

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004 年 3 月 25 日 (25.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/024472 A1(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B60C 11/03, 5/00, 11/04, 11/01, 11/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/011162

(22) 国際出願日: 2003 年 9 月 1 日 (01.09.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2002-252754 2002 年 8 月 30 日 (30.08.2002) JP  
特願2002-254053 2002 年 8 月 30 日 (30.08.2002) JP  
特願2002-255455 2002 年 8 月 30 日 (30.08.2002) JP(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社  
ブリヂストン (BRIDGESTONE CORPORATION)[JP/JP]; 〒104-8340 東京都中央区京橋 1 丁目 1 0 番  
1 号 Tokyo (JP).

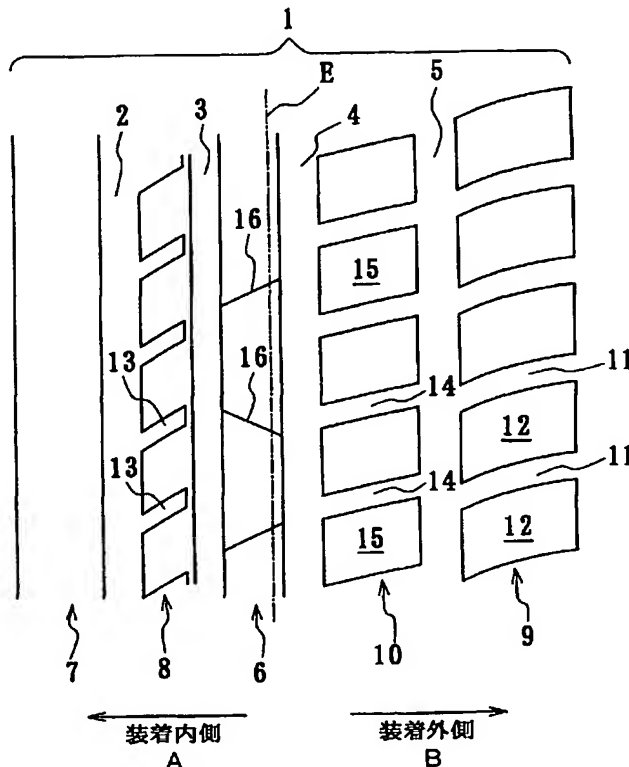
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大澤 靖雄 (OH-  
SAWA, Yasuo) [JP/JP]; 〒187-8531 東京都小平市小川  
東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン技術センター  
内 Tokyo (JP). 澤田 貴文 (SAWADA, Takafumi) [JP/JP];  
〒187-8531 東京都小平市小川東町 3-1-1 株式  
会社ブリヂストン技術センター内 Tokyo (JP). 佐口  
隆成 (SAGUCHI, Takanari) [JP/JP]; 〒187-8531 東京都  
小平市小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン技  
術センター内 Tokyo (JP). 藤田 一人 (FUJITA, Kazuto)  
[JP/JP]; 〒187-8531 東京都小平市小川東町 3-1-1  
株式会社ブリヂストン技術センター内 Tokyo (JP). 富  
田 新 (TOMITA, Arata) [JP/JP]; 〒187-8531 東京都小

[続葉有]

(54) Title: PNEUMATIC TIRE AND TIRE WHEEL ASSEMBLY

(54) 発明の名称: 空気入りタイヤおよびタイヤ・ホイール組立体

A...INSIDE OF TIRE INSTALLED  
B...OUTSIDE OF TIRE INSTALLED(57) Abstract: A pneumatic tire allowing a reduction  
in rolling noise and an increase in anti-hydroplaning  
performance to co-exist with each other and an  
uneven wear resistance to be increased, wherein  
four peripheral main grooves (2) to (5) positioned  
asymmetrical with each other are formed, the total  
sum of the circumferential groove volumes for unit  
widths of a mechanism which may be formed in a  
shoulder land part row (7) on the inside of the tire  
installed is made smaller than the total sum of the  
groove volumes of lateral grooves (11) formed in a  
shoulder row (9) on the outside of the tire installed,  
a land part row (6) in a center area is formed in a  
rib, inclined grooves (13) extending at an averaged  
angle of 45° or more relative to the lateral direction of  
a tread are formed in a second internal land part row  
(8) adjacent to the shoulder land part row (7) equator  
line side on the inside of the tire installed, and these  
inclined grooves (13) are open to the circumferential  
main groove of the second internal land part row (8)  
adjacent to the inside of the tire installed.

[続葉有]



平市 小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン技術  
センター内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 杉村 興作 (SUGIMURA, Kosaku); 〒100-0013  
東京都千代田区霞が関3丁目2番4号霞山ビルディ  
ング Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

タイヤの転動騒音の低減と、耐ハイドロプレーニング性能の向上とを両立させると共に、耐偏摩耗性能を向上させたものであり、非対称に位置する4本の周方向主溝2～5を形成し、装着内部となる部分で、ショルダー陸部列7に形成されることのある機構の溝容積の、単位幅当たりでの円周方向の総和を、装着外側となる部分のショルダー列9に形成される横溝11の溝容積の、同様の総和より小さくすると共に、中央領域の陸部列6をリブとし、装着内側のショルダー陸部列7のタイヤ赤道線側に隣接する第2の内部陸部列8に、トレッド幅方向に対して45°以上の平均角度で延びる傾斜溝13を設け、これらの傾斜溝13を、第2の内部陸部列8の、装着内側に隣接する周方向主溝に開口させてなる。

## 明 細 書

## 空気入りタイヤおよびタイヤ・ホイール組立体

## [技術分野]

この発明は、タイヤの転動騒音の低減と、耐ハイドロプレーニング性能とを高い次元で両立させ、併せて、耐偏摩耗性能を向上させた空気入りタイヤおよびタイヤ・ホイール組立体を提案するものである。

## [背景技術]

タイヤのウェット性能を向上させるとともに、偏摩耗およびタイヤ騒音を抑制する従来技術としては、特開平 10-217719 号公報に開示されたものがある。

これは、タイヤトレッドを、タイヤ赤道により、車両外側に向く外側域および内側に向く内側域に仮想区分したとき、外側域に、タイヤ周方向に直線状で延びる 1 本の外側域の縦主溝を配し、かつ内側域に、周方向に直線状で延びる第 1、第 2 の内側域の縦主溝とを配することにより、縦主溝を、タイヤ赤道を中心とした非対称に配置し、外側域の縦主溝と外側域の接地端との間の外のショルダー部に、周方向に対して  $45 \sim 70^\circ$  の角度で傾く外の傾斜溝を隔設するとともに、第 2 の内側域の縦主溝と内側域の接地端との間の内のショルダー部に、周方向に対して  $60 \sim 80^\circ$  の角度かつ前記外の傾斜溝と逆の向きで傾く内の傾斜溝を隔設し、しかも外側域の縦主溝と第 2 の内側域の縦主溝との間のクラウン部に、周方向に対して  $20 \sim 45^\circ$  の角度かつ外の傾斜溝と同じ方向で傾く中央の傾斜溝を隔設したものであり、これによれば、外側 1 本、内側 2 本の縦主溝ならびに傾斜溝の作用の下で、ウェット性能を高める一方で、気柱共鳴による騒音を低減させることができ、また、車両外側域の早期摩耗を抑制できるとしている。

また他の従来技術としては、特開 2 0 0 0 - 2 3 8 5 1 0 号公報に開示されているように、トレッドパターンが、トレッド面の周方向に関して非対称に形成され、ショルダーブロック列を有する外側範囲および内側範囲と、この範囲に属する周溝によって側方を画成されている中央範囲とを備え、内側範囲のショルダーブロック列から中央範囲まで横溝が続き、トレッドパターンの中央範囲の幅はトレッド幅の 2 5 ~ 3 5 % であり、内側範囲のショルダーブロック列から出る横溝のうちの最も多くても 1 つおきの横溝が、中央範囲において、この中央範囲を少なくともほとんど横切る溝として続いており、この溝は中央範囲において中央範囲の長さの少なくとも 3 分の 1 にわたって、赤道線に対して最大で 3 0 ° の角度をなしている車両用空気タイヤがあり、これは、パターンの摩耗をできるだけ均一になるようにして、排水性を改善し、転動騒音に対して良好な影響を与えるものである。

しかるに、これらのタイヤはいずれも、湿潤路面より水深の深い路面に対する耐ハイドロプレーニング性能については十分な配慮がなされておらず、しかも、タイヤを車両に装着した場合の、タイヤへのキャンバー角の付与を考慮の範囲外として設計されているため、それらのタイヤを車両に装着した実車走行に当たっては、タイヤの転動騒音の低減と、耐ハイドロプレーニング性能とをうまく両立させることができず、しかも、車両に装着されたタイヤの、装着内側部分に偏摩耗が発生するという問題があった。

この発明は、従来技術が抱えるこのような問題点を解決することを課題とするものであり、その目的とするところは、タイヤの転動騒音の低減と、耐ハイドロプレーニング性能の向上とを高い次元で両立させるとともに、耐偏摩耗性能を有効に向上させた空気入りタイヤを提供するにある。

## [発明の開示]

非対称のトレッドパターンの設計に当たっては、車両に装着されて装着外側となる部分では、ドライ路面に対するタイヤの運動性能を重視してネガティブ率を小さくする一方で、装着内側となる部分では、ウェット性能を確保するべくネガティブ率を大きくすることが、従来から広く一般に行われていた。

しかしながら、このようにして構成されたトレッドパターンを有するタイヤでは、特に、それにネガティブキャンバを付与して使用に供する場合に、装着内側のトレッド摩耗が激しく、また、直進状態に近い走行状態での操縦安定性が低下し、さらには、耐ハイドロプレーニング性能が向上しないという問題があった。

これらに関連して、トレッド摩耗についてみれば、ネガティブキャンバの付与時には、装着内側のショルダー部分の接地長さが、装着外側のショルダー部分のそれより長くなるので、タイヤに、トー角等の微小なスリップ角度が付与された場合等の横ずれに対し、内側ショルダー部分が横力を余計に負担することになり、また、ネガティブキャンバの付与時には、装着内側の縦撓みが外側の縦撓みより大きくなって、その大きな縦撓みがタイヤの回転半径の減少をもたらすことに起因して、トレッド踏面の小径側部分が大径側部分に引きずられて相対的に制動方向の力を受けることになり、これらのいずれもが、装着内側でのトレッドの早期摩耗、いいかえれば、トレッドの偏摩耗の原因となる。

ここで、これらの場合における力の負担は、一般には接地端に近い領域ほど大きくなって、偏摩耗の核はその領域に発生し易く、そこで発生した偏摩耗は、そこから次第にタイヤ赤道線側へ進行することになる。

ところで、高速道路等での走行のように、直進状態に近い走行状態の下での操縦安定性の向上のためには、内圧充填によってベルト張力がと

くに大きくなるトレッドセンタ部分および、接地長さが長くなってトレッドパターンの剛性の影響をとくに大きく受ける部分のそれぞれで、トレッド幅方向の剛性が大きくなるトレッドパターンを付与することが有効であり、タイヤにネガティブキャンバを付与した場合には、接地長さの最長部分がトレッドセンタ部分より装着内側に幾分ずれることになるので、この場合は、トレッドセンタ部分と接地長さの最長部分とのそれぞれに跨がって幅方向剛性の高いトレッドパターンとすること、たとえばリブを形成することが好ましく、このようなリブに対しては、その装着内側に、または両側に周方向主溝を設けることで、トレッドのほぼ円周方向に向く排水流線をもつことになる路面上の水を効率良く排水して、ハイドロプレーニング現象の発生を有利に防止することができる。

ここで、耐ハイドロプレーニング性能の向上のための有限要素法による解析結果によれば、ネガティブキャンバの付与時には、接地長さの最長部分がトレッドセンタ部分より装着内側に幾分ずれることに起因して、水の最も溜まり易い部分、いいかえれば排水機能の低い部分が、トレッドセンタ部分より接地長さの長い側に存在することが明らかになった。従って、その部分に周方向主溝を設けて排水性能を高めることで耐ハイドロプレーニング性能の向上が可能となる。

また、この周方向主溝よりさらに幅方向両外側領域では、それぞれの外側に向けて排水することが好ましく、この場合、排水溝は、水の流線に沿う方向に延在させることが好ましい。ここで、装着内側となる部分のショルダー域近傍での流線は、トレッド幅方向に対して $45^{\circ}$ 以上の角度をなして幅方向外側に向かうので、その流線方向に排水溝を形成し、そしてそれを、少なくとも幅方向外側の周方向溝に開口させることが、耐ハイドロプレーニング性能のより一層の向上を図る上で好ましい。

そこで、この発明に係る空気入りタイヤでは、トレッド踏面に、タイヤ赤道線に対して非対称に位置し、たとえば、トレッド周方向に直線状に連続して延びる三本以上の周方向主溝を形成して、中央領域および両側部領域のそれぞれに一系列以上の陸部列を区画したところにおいて、車両に装着されて装着内側となる部分でショルダー陸部列に形成されることのある横溝の溝容積の、単位幅当りでの円周方向の総和を、装着外側となる部分のショルダー陸部列に形成される横溝の溝容積の、同様の総和より小さくするとともに、タイヤ赤道線を含むまたは、タイヤ赤道線に最も近接して位置する、中央領域の陸部列をリブとし、また、装着内側となる部分のショルダー陸部列のタイヤ赤道線側に隣接する第2の内側陸部列に、トレッド幅方向に対して $45^{\circ}$ 以上の平均角度で延びる複数本の傾斜溝を設け、これらの傾斜溝を、第2の内側陸部列の、少なくとも装着内側に隣接する周方向主溝に開口させる。

ここで、「周方向主溝」とは、トレッド幅の2.5%以上の溝幅を有するものをいう。

なお、この明細書で「トレッド幅」というときは、タイヤを適用リムに装着するとともに、規定の空気圧を充填し、そこに最大負荷能力に対応する質量を負荷したときの接地幅をいうものとする。ここにおける適用リムとは下記の規格に規定されたリムをいい、最大負荷能力とは、下記の規格で、タイヤに負荷することが許される最大の質量をいい、規定の空気圧とは、下記の規格において、最大負荷能力に対応して規定される空気圧をいう。

そして、規格とは、タイヤが生産又は使用される地域に有効な産業規格によって決められているものをいい、例えば、アメリカ合衆国では“THE TIRE AND RIM ASSOCIATION INC.のYEAR BOOK”であり、欧州では“The European Tyre and Rim Technical OrganizationのSTANDARDS

MANUAL”であり、日本では日本自動車タイヤ協会の“JATMA YEAR Book”である。

このタイヤによれば、装着内側となる部分でショルダー陸部列に形成されることのある横溝の溝容積の総和を、装着外側となる部分のショルダー陸部列に形成される横溝の溝容積のそれより小さくすることにより、それにネガティブキャンバを付与して使用する場合、先に述べたそれぞれの偏摩耗の発生原因に有効に対処して、装着内側と装着外側との制動力および駆動力のバランスを高めて、耐偏摩耗性を有効に向上させることができる。

すなわち、ネガティブキャンバおよびトー角等の付与によって、内側ショルダー陸部列がより大きな横力を負担することに起因する偏摩耗に対して、そのショルダー陸部列に占める溝割合を小さくして陸部列剛性を高めることにより対処することができ、また、タイヤの縦撓みによって、装着内側の回転半径が小さくなることに起因する偏摩耗に対してはショルダー陸部列で横溝のトータル容積を小さくしたことに基き、その陸部列が接地面内で、横溝幅を減じる方向に変形して回転半径を縮小するのを抑制することで対処することができる。

またここでは、タイヤにネガティブキャンバを付与した場合に、タイヤが装着される車両のアライメント、タイヤ内圧、負荷質重等によって決定される接地形状の、接地長さが最も長くなる部分である中央領域の陸部列をリブとして、トレッド幅方向の剛性を高めることにより、直進状態に近い走行状態の下での、タイヤへの比較的小さなスリップ角の付与に対して操縦安定性を有効に向上させることができる。

ところで、このようなタイヤにネガティブキャンバを付与する場合には、タイヤ赤道線より装着内側で、その赤道線に最も近接して延在する周方向主溝と、その周方向主溝の装着内側に隣接する第2の内側陸部列



とに路面上の水が溜まり易いことに起因して、装着内側での路面水圧分布は、装着外側のそれより高くなる。

これを改善するため、ここでは、第2の内側陸部列に、路面上の水をトレッドセンタから離れる方向に誘導する傾斜溝を設け、そして、その傾斜溝の延在方向を、装着内側における排水流線の傾きと合わせて、トレッド幅方向に対して $45^{\circ}$ 以上として、排水の円滑性および迅速性を担保する。

なおここで、トレッドセンタ部分と、接地長さの最長部分とに跨がって、幅方向剛性の高い、前述したような中央陸部列リブを設ける場合には、第2の内側陸部列でのベルト張力はトレッドセンタ部分のそれより小さくなり、また、その内側陸部列の接地長さも上記リブより短くなって、第2の内側陸部列の、操縦安定性への寄与割合はそれほど大きくないので、第2の内側陸部列の傾斜溝の延在角度を上述したように $45^{\circ}$ 以上としても、それが操縦安定性に大きな影響を及ぼすことはなく、また、前述したように、装着内側のショルダー陸部列の溝割合を、装着外側のショルダー陸部列のそれより小さくすることで、前記傾斜溝の延在角度が大きくなってなお、内側ショルダー陸部列の、踏面内の力の負担に対して耐偏摩耗性が大きく損なわれることもない。

そしてさらに、耐ハイドロプレーニング性能に関連して、装着外側となる部分のショルダー陸部列では排水流線が、ほぼトレッド幅方向に向いて延びるので、そのショルダー陸部列の横溝は、その流線方向に向けて延在させることが好ましい。一方、装着内側となる部分のショルダー陸部列では接地形状が丸くなって、路面水の、トレッド接地面内への入り込み自体が、トレッド接地輪郭に固有の作用下で有効に阻止されるので、そこには横溝を設けずとも耐ハイドロプレーニング性能が低下することはない。

ここで好ましくは、四本以上の周方向主溝を設け、装着外側となる部分のショルダー陸部列のタイヤ赤道線側に隣接する第2の外側陸部列に、いずれか一方の端が周方向主溝に開口し、他端がその陸部列内で終了する複数本の横溝を設ける。

耐ハイドロプレーニング性能の向上のためには、横溝の本数等を多くすることが好ましいが、これによれば、タイヤの負荷転動に当たって、横溝の溝縁が路面に衝接すること等に起因する騒音の増加が否めない。また、隣接する周方向主溝の相互を横溝によって連通させたときは、両周方向主溝に共通する大きな気柱共鳴音が発生することになる。

そこでここでは、横溝の一端を周方向主溝に開口させることで、すぐれた排水性能を確保し、その他端を陸部列内で終了させることで、それぞれの周方向主溝の気柱共鳴周波数を分離して共鳴音のピーク値の分散を図るとともに、横溝の溝縁の、路面への衝接長さを減少させて騒音の低減を実現する。

また好ましくは、装着内側となる部分のショルダー陸部列に、トレッド幅の2.5%未満の溝幅の周方向細溝を設けて、そのショルダー陸部列をトレッド幅方向に二分割するとともに、装着外側となる部分のショルダー陸部列に設けた横溝の、トレッド幅方向に対する平均傾き角度を $15^{\circ}$ 以下とする。

これによれば、内側ショルダー陸部列の、最も偏摩耗の発生し易い接地端近傍部分を周方向細溝をもってそのショルダー陸部列の他の部分から分離することで、その接地端近傍部分に発生した偏摩耗の、ショルダー陸部列の他の部分への進行を有利に抑制することができる。

また、ハイドロプレーニング現象の解析の結果によれば、ネガティブキャンバの付与時には、キャンバーを付与しない場合に比し、排水流線がトレッド周方向に向く位置がトレッドセンタ部分から内側ショルダ

一側に変位する一方、接地長さの短い側では接地輪郭形状が丸くなって、トレッド幅方向外側への排水が効果的であり、外側ショルダー陸部列では、排水流線の延在方向が、トレッド幅方向に対して $15^{\circ}$ 以下になることが明らかになったので、ここでは、外側ショルダー陸部列の横溝の延在方向を、トレッド幅方向に対して $15^{\circ}$ 以下とすることで、排水効率を高めて耐ハイドロプレーニング性能の向上を担保する。

この一方で、接地長さが短くなる装着外側のショルダー陸部列の幅方向剛性は、とくに、山道走行に代表されるような、比較的大きなスリップ角の付与時の操縦安定性に大きな影響を及ぼすことになるので、ここでは、そのショルダー陸部列に形成する横溝の、トレッド幅方向に対する平均角度を $15^{\circ}$ 以下として、その陸部列の幅方向剛性の低下を抑制し、これにより、高い操縦安定性を確保しつつ、すぐれた耐摩擦性をもたらす。

そしてまた好ましくは、装着内側となる部分のショルダー陸部列を、周方向に伸びる細溝により幅方向に二分割して、トレッド端側に位置する一方の分割部分を狭幅リブとし、横溝を形成されることのある他方の広幅分割部分に、溝から独立した複数の小孔を設ける。

たとえば、タイヤにネガティブキャンバ角を付与した状態の下でそこに負荷を作用させた場合には、トレッド接地面内でのトレッド周方向の接地長さが、キャンバ角零のタイヤ姿勢を基準として、装着内側となる部分で長くなり、外側部分で短くなって、接地長さが増加する装着内側では、ホイールリムが路面に接近して回転半径が小さくなる一方で、接地長さが減少する装着外側では回転半径が大きくなるので、たとえば、車両の直進走行状態の下では、装着内側部分には制動方向の相対力が作用して、そこに早期の摩耗を生じるという問題があり、このようにして発生する早期摩耗を抑制する従来技術としては、特開 2001-354

010号公報に開示されているように、ネガティブキャンバに設定された車両に装着したときに装着の内側となるショルダー陸部のタイヤ周方向剛性を、装着の外側となるショルダー陸部のタイヤ周方向剛性よりも大きくすることで、装着内側、いいかえれば、接地長さの増加側のショルダー陸部の、制動方向の耐摩耗性を高めるものがある。

ところが、このような構成だけによるときは、コーナリング等によってタイヤに、その横方向から作用する力が増加した場合に、周方向剛性を大きくしたショルダー陸部の接地圧が大きくなって、そこに偏摩耗の核が発生しやすいとの新たな知見を得た。

これに対して、上述したように、接着内側のショルダー陸部列を、周方向に延びる細溝によって幅方向に二分割し、トレッド端側に位置する一方の狭幅分割部分を摩耗犠牲部として機能させることにより、そこに発生した摩耗の、トレッドセンタ側に位置する他方の広幅分割部分への進展を有利に抑制して、その広幅分割部分を早期の摩耗から保護することができる。

また、広幅分割部分には、溝から独立した複数の小孔を設けて接地面内での、その分割部分の剪断剛性を各方向について低減させることにより、広幅分割部分が制動方向に引き摺られても、またそこへの横力の入力が増えても、高い可撓性の下で力の負担を有利に軽減して、早期の摩耗を有利に緩和することができる。

かかるタイヤにおいて、装着内側のショルダー陸部列に設けた周方向細溝の溝幅を、溝底に比し、トレッド表面側で漸次にまたは段階的に広幅とした場合には、路面上の小石等の異物を細溝内に噛み込むことがあっても、異物の、そこからの抜け出しを容易にして、細溝内に異物を噛み込んだままタイヤが負荷転動することに起因する偏摩耗が、その細溝にて分割された、タイヤ赤道線側の他方の分割部分に発生するのを有効

に防止する。

また、装着内側のショルダー陸部列の、広幅分割部分に設けた複数の小孔の、トレッド周方向のトータルボリウムを、それを区画する細溝側で、タイヤ赤道線側より大きくした場合には、横力の負担が大きくなる接地端に近づくほどに広幅分割部分の剛性を低減させて、入力を広い領域で受けることで変形を減らし、その分割部分の摩耗をより有効に防止することができ、また、広幅分割部分の全体にわたって小孔のトータルボリウムを大きくする場合に比して高い操縦安定性やトレッド耐久性を確保することができる。

ここで、小孔のトータルボリウムの変化は、たとえば、それらの開口寸法もしくは深さを変化させること、配設ピッチを変化させること等によって実現することができる。

この一方で、広幅分割部分への小孔の形成領域をも含むトレッド構造を、 $-0.5$ のキャンバ角の付与姿勢での、最大負荷能力の40%の負荷の作用下で、小孔を設けたその広幅分割部分が小孔形成領域の少なくとも一部で接地するトレッド構造とした場合には、たとえばFF車両の制動時の後輪のように、前輪に比して負荷が小さくなり、接地幅が狭くなった場合にも、小孔の作用下での剛性の低減効果を有効に発揮させることができる。

また、装着内側のショルダー陸部列に設けた周方向細溝によって分割形成した狭幅リブの、トレッド端側の側面を、横断面輪郭線の外側に曲率中心をもつ凹曲面形状としたときは、摩耗犠牲部としてのその狭幅リブの摩耗体積の低減を図って、新品タイヤに対する外観変化を小さく抑え、摩耗外観を向上させることができる。

このようなタイヤにおいてより好ましくは、タイヤ赤道線に最も近接して位置する中央領域陸部列としてのリブの中心線を、タイヤ赤道線に

対し、装着内側に偏せて位置させるとともに、そのリブに、トレッド幅方向に対して傾斜して延びる複数本の幅方向細溝を設ける。

この場合、幅方向細溝の傾斜角度を、 $5 \sim 55^\circ$  の範囲の平均角度とするとともに、その溝幅を 2 mm 以下とすることが好適である。

ドライ踏面上を高速走行する場合等の路面グリップ力および操縦安定性の向上のためには、いわゆるたが効果をもたらすベルトの張力が最も大きくなって高いトレッド剛性をもたらすトレッド中央部分と、トレッドの接地長さが最長となっている部分との間または、それらの両者に跨がる位置に、トレッド幅方向の剛性が高く、ベルトの高張力部分にタイヤへの入力を迅速かつ確実に伝達できる陸部列、たとえばリブを設けることが好ましい。

しかるに、このようなリブで、トレッドゴムの、周方向の逃げ変形が許容されない場合には、そのリブに偏摩耗が発生するので、ここでは、トレッド幅方向の剛性を確保してなお、周方向の適度の逃げ変形を許容するべく、陸部列としてのリブに、幅が 2 mm 以下の幅方向細溝を、 $5 \sim 55^\circ$  の延在角度で形成する。

ここで、溝幅を 2 mm 以下とするのは、ゴムの周方向の逃げ変形の吸収のためには、わずかな溝幅が存在するだけで十分であり、それが 2 mm を超えるとパターンノイズが増加する他、リブの幅方向剛性の低下が大きくなることによる。また、細溝角度を  $5^\circ$  以上とするのは、それ未満では、溝縁の路面への衝接に起因するパターンノイズの増加が否めず、その上限を  $55^\circ$  とするのは、 $55^\circ$  を超えると、リブの幅方向剛性が低くなりすぎることによる。

また好ましくは、このような幅方向細溝を、その延在方向の中間部を境として、深さ方向で、たとえば、溝幅方向、トレッド周方向等に相互に離隔する方向へ、平坦面状、曲面状等に傾けて形成する。なおこの

場合、相互に離隔する方向に傾く平坦面状部分等は、一の細溝につき三個以上形成することもできる。

これによれば、細溝の溝幅の存在下で、ゴムの周方向の逃げ変形を十分に許容してなお、トレッド幅方向では、その細溝を、開口位置より溝底側で相互に干渉させて、リブとしての陸部列の、幅方向剛性の低下を効果的に防止することができる。

ところで、複数本のこのような幅方向細溝は、それらの少なくとも一部で、延在方向の両端をともに、陸部列としてのリブ内で終了させることができ、これによれば、リブの幅方向剛性を高く保って、操縦安定性を一層向上させることができる。

すなわち、ゴムの周方向逃げ変形の許容は、ゴムの逃げ場のないリブの幅方向中央部分でとくに必要となるので、そこには幅方向細溝を延在させても、リブの側壁近傍では、ゴムの、リブ外側方向への逃げ変形が可能となる一方で、リブの側壁近傍は幅方向剛性が低いので、その部分からは、幅方向細溝を排除することで、リブの幅方向剛性の低下を抑えつつ、ゴムの周方向への逃げ変形を許容することができる。

また好ましくは、タイヤ赤道線に最も近接して位置する中央域陸部列としてのリブの中心線を、タイヤ赤道線に対して、装着内側に偏せて位置させて、リブに、前述した幅方向細溝に代えて、長円形状等をも含むほぼ楕円形状をなす複数の窪みを設け、各窪みの長軸を、トレッド幅方向に対して $5 \sim 45^\circ$ の範囲の角度で延在させるとともに、このリブの装着内側のショルダー陸部列側を直線状に延びる周方向主溝によって区画する。

赤道線近傍のリブが集中して摩耗するのを防ぐには、周方向へのゴムの逃げ場を作るようにわずかな隙間をリブに設ければ良いことは先に述べたが、ここでは、ゴムの逃げ場がなく、かつ幅方向剛性に対する寄

与も少ないリブの中央部分に、幅方向細溝に代えて、ほぼ楕円形状の窪みを設けることで、ゴムの逃げ場をつくりながら幅方向剛性を確保する。

窪みの長軸方向がタイヤ幅方向に対して $5^{\circ}$ 未満ではパターンノイズが大きくなりすぎ、 $45^{\circ}$ を超えると、リブの幅方向剛性が下がりすぎる。

またリブを区画する、装着内側のショルダー陸部列側の周方向主溝を直線状溝とすることで高い耐ハイドロプレーニング性をもたらすことができる。

ところで、複数個のほぼ楕円形状窪みの少なくとも一部に、窪みの長軸方向に延びて、リブ側壁に開口するサイプを付設した場合には、接地時に窪み内に封じ込みられて圧縮される空気をサイプを経て外部へ排出することができるので、窪み内の空気が封じ込められて高い圧縮圧力を持ちそれが蹴り出し時に解放されて音を出すのを防止することができる。

そしてさらには、タイヤの赤道線に最も近接して位置する中央領域陸部列のリブを、直線状に延びる一对の周方向主溝で区画し、装着内側のショルダー陸部列側に位置する周方向主溝の溝幅を、装着外側のショルダー陸部列側に位置する周方向主溝の溝幅より広幅とすることが好ましい。

タイヤの扁平率等の相違に起因するトレッド接地形状の違いについてみるに、タイヤの実際の負荷転動時の接地形状の、最大幅と最大長さを対比して、最大幅が最大長さより大きい場合には、接地長さの方が大きくなる場合に比して周方向主溝がより多くの水を排水するとの知見に従えば、前者のように、最大幅が最大長さより大きくなるときは、たとえば、排水の流線方向がほぼ周方向となるトレッド中央部分により多くの周溝を設けることにより、排水性を高めて耐ハイドロプレーニン



グ性を向上させることができる。

ところで、周方向主溝は、接地面内では、接地長さと等しい気柱管を形成して、気柱共鳴音の発生原因となることが知られているが、この気柱共鳴音は、気柱管の寸法が同一であっても、その大きさは、トレッドの幅方向位置によって異なり、トレッドセンタ位置を境として、ネガティブキャンバーの付与下で、トレッドの接地長さが長くなる装着内側での気柱共鳴音は、トレッド端側に向けて接地長さが短くなる装着外側での共鳴音の増加割合に比して、より大きな割合で低下するとの新たな知見を得たことにより、ここでは、トレッドの接地長さが長くなる装着内側のショルダー陸部列側に位置する周方向主溝を他の周方向主溝より広い幅とし、これにより、共鳴音の発生を抑えつつ耐ハイドロプレーニング性の向上をもたらす。

以上に述べたようなタイヤにおいて、装着外側となる部分のショルダー陸部列の、横溝にて区画される各ブロックに、ブロックの辺縁およびブロック中央域の少なくとも一方に向けて表面高さが漸減する周辺隆起部を設けた場合には、操縦性能の一層の向上を実現することができる。

このような周辺隆起部を設けたブロックを具えるタイヤを、キャンバー角の付与なしに負荷転動させる場合には、ブロックの踏み込みに際して、周辺隆起部の傾斜隆起面が路面に面をもって衝接することに起因する大きな打撃音が発生することになる。

しかるに、ネガティブキャンバを付与して使用されるタイヤの、装着外側のショルダーブロックに上述したような周辺隆起部を設けた場合には、直進走行時には、その外側ショルダーブロックによる荷重負担が少ないので、周辺隆起部の存在に起因する騒音の増加は有効に防止することができる。

一方、操縦のためにタイヤにスリップ角を付与したときは、装着外側

のショルダー部が接地して、ネガティブキャンバの付与の有無にかかわらず、その部分の接地圧が高くなるので、周辺隆起部は、それ本来の機能の下で、ブロックの接地圧分布の均一化をもたらすことができる。ところで、スリップ角の付与時には、ブロックの滑りによる騒音が支配的になり、ブロックの路面打撃による騒音の影響は相対的に小さくなるので、装着外側のショルダーブロックに、周辺隆起部を設けることにより、騒音を増加させることなしに操縦性能を有効に向上させることができる。

ここで好ましくは、少なくとも第2の内側陸部列の、傾斜溝で区画されるブロックの、踏み込み縁の高さおよび蹴り出し縁の高さのそれぞれを、トレッド幅方向で異ならせるとともに、高さの高いそれぞれの部分を、トレッド周方向へ、周方向位置に応じてトレッド幅方向の位置を変化させながら延在させる。

タイヤにネガティブキャンバを付与した場合は、装着外側の部分は、接地長さが短くなるとともに、接地圧が低くなるので、その外側部分では、ブロックの路面への衝撃に起因する打撃音の発生は比較的少ないのに対し、装着内側の部分では、接地長さおよび接地圧がともに大きくなって、打撃音の発生割合が大きくなる。この場合、中央領域の陸部列はリブであるので、ブロックの衝撃による騒音の発生はなく、また、内側ショルダー陸部列は一般に、横溝の本数が少ないので、これもまた、打撃音の発生割合が小さい一方で、第2の内側陸部列の、傾斜溝により区画されたブロックの発生騒音がとくに大きくなる。

そこでここでは、少なくとも、第2の内側陸部列のブロックにつき、踏み込み縁の高さおよび蹴り出し縁の高さのそれぞれを、トレッド幅方向で異ならせるとともに、高さの高いそれぞれの部分を、トレッド周方向へ、周方向位置に応じてトレッド幅方向の位置を変化させながら延在

させることにより、第1には、踏み込み縁の、路面への衝撃を時間をかけて徐々に行わせてその衝撃力を経時的に分散させることで、ブロック接地初期の打撃騒音の発生を緩和し、第2には、蹴り出し縁を、時間をかけて路面から徐々に離隔させることで、接地後期における騒音の発生を抑え、そして第3には、トレッド周方向に延びる、高さの高いそれぞれの部分の、トレッド幅方向位置を周方向位置に応じて変化させることに基づき、タイヤの転動によってブロックに生じる圧縮力を、ブロック全体で分散支持して、ブロックによって発生される騒音レベルを抑制することができる。

これをいいかえれば、高さの高い部分を、トレッド幅方向に変化させない場合には、高さの高いブロックの一部分にだけ大きな圧縮応力が局部的に作用し、入力レベルとしては大きくなってしまう。

そして、これらのことに加えて、トレッド周方向に延びる高さの高いそれぞれの部分をトレッド周方向に連続させた場合には、ブロックが路面に接触してから離れるまでの間の全体にわたって騒音レベルを低く抑えることができる。

また好ましくは、トレッド幅方向に対して $45^{\circ}$ 以上の平均角度で延びる横溝および傾斜溝の少なくとも一方により区画されるブロック等の鋭角隅部に、先細り先端に向けて高さを漸減させる、平坦面、凸曲面等からなる傾斜面を設ける。

主には、リブとした、中央領域の陸部列に隣接させて配設されて、排水性能の向上のために傾斜溝を形成される第2の内側陸部列では、ブロックの、トレッド幅方向の剛性を大きくすることが操縦安定性を高める上で有効である。すなわち、リブに隣接する第2の内側陸部列は、そのリブに対する剛性差を小さくすることが、タイヤに付与したスリップ角の増加に伴うコーナリングフォースの増加を線形状に近付ける上で有

利であるので、ここでは、第2の内側陸部列のブロックに傾斜面を設けることで、そのブロックの、トレッド幅方向の剛性を高め、併せて、排水性能の一層の向上を担保する。

ところで、周方向主溝の、横溝および傾斜溝の少なくとも一方が開口する溝壁とは反対側の溝壁の、溝開口位置とトレッド幅方向に対向する位置に、溝内への突出部を設けた場合には、タイヤの負荷転動に当たって、横溝等の溝部に比して剛性の高い陸部部分の辺縁が、路面に衝接することに起因して発生する打撃音に関し、横溝等の溝部での剛性の低下を、周方向主溝内への突出部によって有効に補って、その溝部の形成部分の剛性と、ブロック等の陸部剛性との間の剛性差を緩和することにより、上述したような打撃音を有利に抑制することができ、このことは、タイヤへのネガティブキャンバの付与の有無にかかわらず同様である。

また好ましくは、トレッド幅方向に対して $45^{\circ}$ 以上の平均角度で延びる、第2の内側陸部列に設けた傾斜溝の溝深さを、タイヤ赤道面側からトレッド端側に向けて、たとえば漸次に、またはステップ状に深くする。

第2の内側陸部列に設けられて排水性能の向上に寄与する傾斜溝による排水効率の向上のためには、その横断面積をトレッド端側に向けて漸増させることまたは、十分大きな一定値とすることが好適であるが、中央領域陸部列に隣接する、この第2の内側陸部列を操縦安定性の向上に寄与させるためには、先にも述べたように、その陸部列のブロック等の、トレッド幅方向の剛性を大きく確保することが有効であるので、ここでは、耐ハイドロプレーニング性能と、操縦安定性とを高い次元で両立させることを目的として、傾斜溝の溝深さを、赤道線側で浅くし、そこからトレッド端側に向けて深くすることにより、横断面積をトレッド端側へ向けて増加させる。

ところで、第2の内側陸部列に設けた傾斜溝の、タイヤ赤道線に対する延在方向はともに同方向とすることの他、トレッド周方向で交互に逆方向とすることもできる。

タイヤにネガティブキャンバを付与する場合には、第2の内側陸部列の傾斜溝が排水性能の向上に大きく寄与することは前述した通りであり、トレッドパターンが、回転方向を特定された方向性パターンであるときは、傾斜溝の、タイヤ赤道線に対する延在方向を所定の一定方向とする前者にあつてその傾斜溝に所期した機能を十分に発揮させることができる。

しかるに、トレッドパターンが方向性の無いものであるときは、左右輪のタイヤは、相対的に逆方向に回転されることになるので、このようなパターンのタイヤにあつては、いずれの方向の回転に対してもすぐれた排水性能を確保するべく、傾斜溝の延在方向を、後者の場合のように、タイヤ赤道線に対し、トレッド周方向で交互に逆方向とすることが好ましい。

そしてまた好ましくは、周方向主溝で区画されるそれぞれの陸部列における、トレッド幅方向の剛性の、接地長さの全体にわたる積分値を、隣接する陸部列の相互間で、大きい方の値からその50%以内の値とする。

なおこの場合、周方向細溝によって幅方向に二分割される装着内側のショルダー陸部列の剛性は、細溝よりセンター寄りの広幅分割部分のみの剛性とする。

ここで、「接地長さの全体にわたる積分値」は、たとえば、周溝で区画された各陸部列の幅方向剛性のトレッド全周にわたる総和を求め、実車装着時のその陸部列の接地長さを、空気圧を充填後の陸部列周長で除した値を、上記総和に乗じることで求めることができる。

より具体的には、たとえば、一の陸部列がモノピッチブロックの60個からなる場合は、一のブロックの幅方向剛性を求めてそれを60倍することで剛性の総和を求め、その値に、(ブロックの接地個数/60)を乗じることで積地長さの全体にわたる積分地を求めることができる。一方、バリエブルピッチブロックからなる場合は、各寸法のブロックの幅方向剛性を求め、一周中の各寸法のブロック個数をそれに乗じ、寸法毎の剛性を加算することで剛性総和を求めることができる。

操縦性の向上のためには、タイヤへのスリップ角の付与によって発生するコーナリングフォースが大きいことだけではなく、そのコーナリングフォースがスリップ角の増加に伴って線形に近い状態で増加することが重要である。

ところで、断面形状および構造が赤道面に対して対称なタイヤに内圧を充填すると赤道面上でのベルト張力が一番高くなる場合が多く、ベルト張力に基づくトレッド剛性もこの部分で最大となり、タイヤにキャンバーを付与しない状態の下での車両の直進走行時には、接地長の最長部分も赤道面上に位置することになって、赤道面上では、ベルト剛性、接地長さの両者が最大になるので、赤道面上のトレッド部分が最大のコーナリングフォースを発生する部分となる。

一方、ネガティブキャンバを付与した状態での直進走行では接地長さが最大になる部分はタイヤ赤道面とは一致しなくなり、この場合は、トレッド陸部の剛性が同じの時は、接地長さの長い部分の方が大きなコーナリングフォースを発生する事が出来る。また、このキャンバ付きの直進走行からスリップ角が増加し始める時、最も大きなコーナリングフォースを発生する部分は、ベルト張力が最大の部分と、接地長さが最長になる部分の間に存在することが詳細な観察から明らかになった。

そして、スリップ角がさらに増加すると、スリップ角の増大に伴って、

接地長さの最長部分が、コーナリングの外側に移動し、かつコーナリングの外側での荷重負担が大きくなる。かかる場合のタイヤのコーナリングフォースは、接地長さの増加と荷重負担の増加とにより、コーナリングの外側位置での発生量が増加することになる。

ところで、このようなコーナリングフォースは、それぞれの陸部列のトレッド幅方向の剛性が、トレッドの幅方向位置によって相違することによっても変化することになる。

そこで、陸部列の剛性の、トレッド幅方向での変動と、コーナリングフォースの変化との関係について検討したところ、陸部列の幅方向剛性の低下は一般に、コーナリングフォースの低下をもたらすことになるのに対し、隣接する陸部列の相互間での剛性低下が50%以内にあるときは、タイヤへのスリップ角の付与時の陸部列の捩れ変化によってその陸部列の接地長さが長くなり、コーナリングフォースに関しては、この接地長さの増加が剛性の低下を補うことになって、コーナリングフォースをほぼ一定に保てることができるとの知見を得た。この一方で、剛性低下が50%を超えると、剛性低下に見合った接地長さの増加をもたらすことが不可能となる。

これがためここでは、スリップ角の増加に伴うコーナリングフォースのほぼ線形状の増加を実現するべく、隣接する陸部列の相互間での、トレッド幅方向剛性の差を、大きい方の値の50%以内としている。

以上に述べたようなタイヤは、適用リムに取付けて、規定の空気圧を充填し、最大負荷能力に相当する質量を負荷したタイヤ状態で、装着内側もしくは外側のいずれか一方の有効接地面積が他方のそれより大きくなり、また、規定の空気圧の充填姿勢で、タイヤの赤道面と直交するトレッド外表面接線からそれぞれのトレッド接地縁までの半径方向距離が、有効接地面積の小さい装着側で、他方の装着側より大きくなるよ

うに構成してなる、ものとするのが、非対称パターンのタイヤに発生し易い、コニシティフォースを抑制する上で好ましく、この場合は、有効接地面積の大小の比（ $S_{大}/S_{小}$ ）と、半径方向距離の大小の比（ $H_{大}/H_{小}$ ）との関係を

$$S_{大}/S_{小}=A \times (H_{大}/H_{小})$$

但しAは、1.0～1.4

となるように構成することが一層好ましい。

車両の旋回走行に当っては、コーナリングの外側に存在するタイヤの、とくに負荷が大きくなるとともに、接地面積もまた増加する、タイヤトレッドの装着外側部分の陸部剛性を、装着内側部分のそれより大きくすることによって、コーナリングフォースを高めることが広く行われており、これがための具体的構成としては、装着外側部分のネガティブ率を小さくして陸部剛性を高める一方で、装着内側部分のネガティブ率を大きくして排水性を確保することが一般的である。

しかるに、このような構成のいわゆる非対称トレッドパターンを採用した場合には、装着外側部分の接地面積が装着内側部分のそれより大きくなるため、たとえば車両の直進走行に当って、タイヤの接地面内で、トレッド踏面が路面から受ける幅方向剪断力が、装着内側部分と外側部分との間で大きく相違することになり、この相違が、タイヤにキャンバー角を付与したかの如くのコニシティフォースの発生原因となって、タイヤに装着外側方向に向く横力を発生させることが明らかになった。

ところで、このようなコニシティフォースにつき、種々の検討を行った結果、トレッド踏面に発生する幅方向剪断力は、トレッドショルダー部で最も大きくなり、しかも、この剪断力は、トレッド踏面の、タイヤ赤道線からの離隔距離が大きくなるほど大きくなり、また、その離隔距離に極めて敏感であるとの知見を得た。



そこでここでは、装着内側もしくは外側のいずれか一方の有効接地面積が他方のそれより大きくなる非対称トレッドパターンとしたところにおいて、タイヤ赤道面と直交するトレッド外表面接線からそれぞれのトレッド接地縁まで半径方向距離を、有効接地面積の小さい装着側で、他方の装着側より大きくなるよう構成して、半径方向距離の大きい側のトレッドショルダー部が発生する幅方向剪断力を、有効接地面積が大きい側に発生するコニシティブォースの打消しに寄与させて、とくには小舵角時の操縦安定性の向上をもたらす

ところで、この場合は、有効接地面積の大小の比（ $S_{大}/S_{小}$ ）と、半径方向距離の大小の比（ $H_{大}/H_{小}$ ）との関係を、

$$S_{大}/S_{小} = A \times (H_{大}/H_{小})$$

Aは、1.0～1.4

とすることが、コニシティブォースを、より効果的に打ち消す上で好ましい。

ここで、Aを1.0より小さくすると、逆方向のコニシティブォースが発生しやすくなり、1.4より大きくすると、コニシティブォースの打消し効果が小さくなる。

この一方で、この発明は、ホイールのリムとディスクとの連結部が、リムに取付けたタイヤの赤道面に対し、装着される車両の外側に位置する場合における、タイヤへの路面入力、車軸への伝達を有効に制御するためになされたものでもある。

リムとディスクとの連結部が、タイヤ赤道面に対して車両の外側に位置する場合は、ホイールの半径方向断面内で見ると、リムの、車両の内側方向への突出部分は、ディスクによって片持ち支持されているかの如くの構造となり、そのリムの、車両の内側に位置するビードシートへのタイヤ側からの半径方向入力に対してはホイールの剛性がとくに低く

なって、その半径方向入力、ホイール自体の特に大きな変形をもたらす、このホイールの変形は車軸に伝達されることになり、これが車軸振動等の一因となるので、タイヤ、なかでも、ネガティブキャンバを付与されて、接地圧および接地長さともに、装着内側で大きくなるタイヤでは、路面入力の、リムへの伝達を抑制することが必要となる。

そこで、この発明に係るタイヤ・ホイール組立体は、先に述べた空気入りタイヤ、なかでも、装着内側となる部分のショルダー陸部列を、周方向に延びる細溝により幅方向に二分割して、トレッド端側に位置する一方の分割部分を狭幅リブとし、横溝を形成されることのある他方の広幅分割部分に、溝から独立した複数の小孔を設けてなるタイヤをホイールに組付けたところにおいて、ホイールの、リムとディスクとの連結部を、タイヤ赤道面に対して、装着される車両の外側に位置させてなる。

車室内の静粛性を高めることを目的に、固体伝播音を主体に研究を行ったところ、従来は、ゴムなどの弾性体よりなるタイヤの弾性振動が主因であると考えられていたその固体伝播音には、ホイールの振動も大きな影響を及ぼしていることが明らかになった。

また、タイヤのトレッド部から左右のサイドウォール部、左右のビード部およびホイールを経て車体側へ伝達されるタイヤ振動の、それぞれのサイドウォール部からホイールへの伝達率を調べると、ホイールディスクの表側に位置するリム端を経る伝達率と、ホイールディスクの裏側に位置するリム端を経る振動伝達率とは相違する場合が多く、そして、どちら側の振動が車軸振動を発生させ易いかは、ホイールディスクの、リム、ひいては、タイヤ赤道面に対するオフセット量によらず、ホイールのリムとディスクとの連結位置によって決まることが明らかになった。たとえば、それらの連結位置がタイヤ赤道面より装着外側にある場

合は、反対側の装着内側の振動は車軸に振動を発生させ易い。

従って、タイヤの装着内側となる側のショルダー陸部列では、圧縮剛性を小孔によって低下させて、路面凹凸等からタイヤへの入力に対する反力を減少させることにより、車軸への振動の伝達を抑制して、車室内の静粛性を高めることができる。この一方で、装着外側となる側のショルダー陸部列については、剛性が大きくタイヤ入力に対する反力が大きくなっても、この部分では、ホイールから車軸への振動の伝達率が低いので、車軸の振動が大きくなることはなく、それによって静粛性が損われることもない。

[図面の簡単な説明]

図 1 は、この発明の実施の形態を示すトレッドパターンの展開図である。

図 2 は、他のトレッドパターンを示す展開図である。

図 3 は、他のトレッドパターンを示す展開図である。

図 4 は、小孔のトータルボリュームの変更例を示す図である。

図 5 は、周方向細溝の形成例および、狭幅リブのトレッド端側側面の輪郭形状を例示する図である。

図 6 は、接地面の輪郭形状を例示する図である。

図 7 は、他の実施形態を示すトレッドパターンの展開図である。

図 8 は、中央域陸部列への幅方向細溝の形成例を示す平面図である。

図 9 は、周方向主溝幅の相対関係を示す図である。

図 10 は、中央域陸部列への窪みの形成例を示す図である。

図 11 は、周辺隆起部を例示するブロックの幅方向断面図である。

図 12 は、他の実施形態を示すトレッドパターンの展開図である。

図 13 は、第 2 の内側陸部列のブロックへの、高さの高い部分の形成例を示す斜視図である。

図 1 4 は、他の実施形態を示すトレッドパターンの展開図である。

図 1 5 は、他の実施形態を示すトレッドパターンの展開図である。

図 1 6 は、他の実施形態を示す図である。

図 1 7 は、さらに他の実施形態を示すトレッドパターンの展開図である。

図 1 8 は、それぞれの陸部列の幅方向剛性の、接地長さの全体にわたる積分値を、指数をもって例示する説明図である。

図 1 9 は、他の実施形態を示すトレッドパターンの展開図である。

図 2 0 は、トレッドパターンの変更例を示す図である。

図 2 1 は、コニシティフォースを抑制するためのタイヤ構成を示す図である。

図 2 2 は、タイヤ・ホイール組立体の実施形態を示す要部断面図である。

図 2 3 は、比較例タイヤ 1 のトレッドパターンの展開図である。

図 2 4 は、比較例タイヤ 2 のトレッドパターンの展開図である。

図 2 5 は、実施例 2 の供試タイヤのトレッドパターンを示す展開図である。

図 2 6 は、比較例タイヤ 6 のトレッドパターンを示す展開図である。

図 2 7 は、比較例タイヤ 7 のトレッドパターンを示す展開図である。

図 2 8 は、実施例タイヤ 1 3 および 1 6 のトレッドパターンを示す展開図である。

図 2 9 は、実施例タイヤ 1 4 のトレッドパターンを示す展開図である。

図 3 0 は、実施例タイヤ 1 5 および 1 7 のトレッドパターンを示す展開図である。

図 3 1 は、実施例タイヤ 1 8 のトレッドパターンを示す展開図である。

図 3 2 は、実施例タイヤ 1 9 のトレッドパターンを示す展開図である。

図 3 3 は、実施例タイヤ 2 0 のトレッドパターンを示す展開図である。  
図 3 4 は、実施例タイヤ 2 1 のトレッドパターンを示す展開図である。  
図 3 5 は、実施例 5 の供試タイヤのトレッドパターンを示す展開図である。

図 3 6 は、実施例タイヤ 2 2 のトレッドパターンを示す展開図である。

図 3 7 は、比較例タイヤ 1 0 のトレッドパターンを示す展開図である。  
[発明の実施するための最良の形態]

図 1 に示すトレッドパターンの展開図において、図中 E はタイヤ赤道線を示す。

なお、このタイヤの内部構造は一般的なラジアルタイヤのそれと同様であるので図示は省略する。

ここでは、トレッド踏面 1 に、タイヤ赤道線 E に対して非対称に位置してトレッド周方向に直線状に連続して延びる四本の周方向主溝 2, 3, 4, 5 を形成することにより、赤道線 E に最も近接して位置し、図ではその赤道線 E を含む、主溝 4 の左側に隣接する一列の中央領域陸部列 6 を区画するとともに、車両に装着されて装着内側となる図の左半部の側部領域に、トレッド端側に位置するショルダー陸部列 7 および、このショルダー陸部列 7 と中央領域陸部列 6 との間に位置する第 2 の内側陸部列 8 の二列の陸部列を区画し、また、装着外側となる図の右半部に、ショルダー陸部列 9 と、このショルダー陸部列 9 と中央領域陸部列 6 との間に位置する第 2 の外側陸部列 1 0 との二列の側部領域陸部列を区画する。

そして、この図に示すところでは、中央領域陸部列 6 および、装着内側のショルダー陸部列 7 のそれぞれをともにリブとする一方で、装着外側のショルダー陸部列 9 を、トレッド幅方向に対する平均延在角度を好ましくは  $15^{\circ}$  以下とした横溝 1 1 によって区画されるブロック 1 2

よりなるブロック列として、装着内側のショルダー陸部列 7 に形成されることのある横溝の溝容積の、単位幅当りでの、円周方向の総和を、装着外側のショルダー陸部列 9 に形成される横溝 11 の溝容積の、同様の総和より小さくする。

また、第 2 の内側陸部列 8 には、トレッド幅方向に対して  $45^{\circ}$  以上の平均延在角度で、ここでは横溝 11 と同方向に延びる複数本の傾斜溝 13 を設け、これらの傾斜溝 13 を、少なくとも装着内側のショルダー陸部列側の周方向主溝 2 に開口させる。従って、傾斜溝 13 の他端は、図示のように陸部列内で終了させることができる他、中央領域陸部列側の周方向主溝 3 に開口させることもできる。

さらにここでは、第 2 の外側陸部列 10 に、前記横溝 11 および傾斜溝 13 と同方向に傾いて延在して、隣接するそれぞれの周方向主溝 4, 5 に開口する複数本の横溝 14 を設け、これにより、この陸部列 10 を、ブロック 15 よりなるブロック列とする。

なお、ここにおける横溝 14 は、いずれか一方の端だけが周方向主溝に開口し、他端が陸部列内で終了するものとすることもでき、この場合には、図 2 に示すように、装着外側のショルダー陸部列側の周方向主溝 5 に開口させることまたは、それとは逆側の周方向主溝 4 だけに開口させることが可能である。

ところで、中央領域陸部列 6 のリブには、その接地性を高め、また、トレッド幅方向のエッジ成分を確保するべく、そのリブを横切る方向に延びるサイプ 16 を設けることもできる。

図 3 は他の実施の形態を示すトレッドパターンの展開図である。

ここでは、トレッドに三本以上、図では、トレッド周方向に直線状に連続して延びる四本の周方向主溝 2 ~ 5 を、タイヤ赤道線 E に対して非対称に形成することにより、その赤道線 E に最も近接して位置し、ここ

では赤道線上に延在する中央域陸部列 6 を区画するとともに、装着内側となる、図では左半部の側部領域に、トレッド端側に位置する一方のショルダー陸部列 7 と、このショルダー陸部列 7 と中央域陸部列 6 との間に位置する第 2 の内側陸部列 8 との二列の陸部列を区画し、また、装着外側となる、図の右半部の側部領域に、トレッド端側の他方のショルダー陸部列 9 と、このショルダー陸部列 9 と中央域陸部列 6 との間に位置する第 2 の外側陸部列 9 との二列の陸部列を区画する。

また、この図では、装着内側に幾分偏って位置する中央域陸部列 6 をリブとするとともに、装着内側のショルダー陸部列 7 を、トレッド周方向に延びる細溝 17 によってトレッド幅方向に二分割して、トレッド端側に位置する一方の分割部分を狭幅リブ 18 とする一方、トレッドセンタ寄りの分割部分を、それより幾分広い広幅リブ 19 とする。

そしてここでは、広幅リブ 19 に形成されることのある、図では設けていない横溝の、トレッド周方向での、単位幅当りのトータルボリュームを、装着外側のショルダー陸部列 9 に形成される複数本の横溝 11 のそれより小さくし、その横溝 11 のトレッド幅方向に対する平均延在角度を好ましくは  $15^{\circ}$  以下とする。

さらに、広幅リブ 19 に、各溝から独立した複数の小孔 20 を形成し、好ましくは、これらの小孔 20 の、トレッド周方向のトータルボリュームを、たとえば図 4 に例示するように、細溝 17 側で、トレッドセンタ側より大きくする。

なおこの図に示すところでは、小孔 20 の形成密度を細溝 17 側で大きくすることで、小孔 20 のトータルボリュームを細溝側で大きくしているも、これに代えて、もしくは加えて、孔径および孔深さの少なくとも一方を細溝側で大きくして、所要のトータルボリュームをもたらすこともできる。

ところで、装着内側のショルダー陸部列 7 に設けた周方向細溝 1 7 の溝幅は、図 5 に横断面図で例示するように、トレッド表面側に向けて、図示のように次第に、または段階的に広幅とすることが好ましく、また、この細溝 1 7 によって分割形成される狭幅リブ 1 8 は、そのトレッド端面の側面を、これも図 5 に例示するように、横断面輪郭線の外側に曲率中心をもつ凹曲面形状とすることが好ましい。

また好ましくは、 $-0.5^{\circ}$  のキャンパ角の付与下でのタイヤの負荷転動に際し、最大負荷能力の 40 % の負荷の作用条件での、図 6 に接地輪郭線で囲って示すような接地域内に、広幅リブ 1 9 の小孔形成域の少なくとも一部が含まれるように、トレッド、ひいてはトレッド踏面を構成する。

加えて、図 3 に示すところでは、第 2 の内側陸部列 8 に、トレッド幅方向に対して、好ましくは  $45^{\circ}$  以上の平均角度で延びる複数本の傾斜溝 1 3 を設け、それらの傾斜溝 1 3 を、少なくとも、トレッド端側に延在する周方向主溝 2 に開口させる。

図ではそれぞれの端を、相互に隣接するそれぞれの周方向主溝 2, 3 に開口させた傾斜溝 1 3 は、タイヤの回転方向が一方向に特定される、方向性パターンのタイヤでは、赤道線 E に対するその傾き方向を一定方向として、十分な排水機能を発揮することができるが、回転方向が特定されないタイヤでは、いずれの方向の回転に対しても排水性能を確保するべく、その、タイヤ赤道面 E に対する延在方向を、図示のように、トレッド周方向で交互に逆向きとすることが好ましい。

また、このような傾斜溝 1 3 は、十分な排水性能と、高い陸部剛性とを両立させるため、タイヤ赤道線側からトレッド端側に向けてその深さを次第に深くすることが好ましい。

そしてまた、トレッド幅方向に対して  $45^{\circ}$  以上の平均角度で延びる



傾斜溝 13 および他の横溝との関連において、それと周溝とによって挟まれる、ブロックの鋭角隅部、少なくとも図 3 に示すように、タイヤ赤道線側に位置する鋭角隅部に、先端に向けて高さを漸減させる、図に斜線を施して示すような、平坦面状、凸曲面状等をなす傾斜面 21 を設け、これにより、その鋭角隅部の剛性を確保するとともに、排水性の向上を図ることが好ましい。

さらに、図 3 に示すところでは、第 2 の外側陸部列 10 に、一端が周溝に開口し、他端が陸部列内で終了する複数本の横溝 14 を、トレッド周方向で、隣接するそれぞれの周方向主溝 4, 5 に交互に開口させて配設する。

図 7 は、他の実施形態を示すトレッドパターンの展開図であり、これは、中央域陸部列 6 の幅方向中心線 C を、タイヤ赤道線 E に対し、キャンバ角の付与によってトレッドの接地長さが長くなる装着内側方向に偏せて位置させるとともに、その陸部列 6 に、トレッド幅方向に対して  $5 \sim 45^\circ$  の範囲の平均角度で延びる、2 mm 以下の溝幅の複数本の幅方向細溝 22 を設けて、リブとした陸部列 6 の周方向の変形を許容するものである。

ここでは、陸部列 6 の剛性バランス等の確保のために、周方向で交互に逆向きに延在させているこれらの幅方向細溝 22 の配設ピッチは、周方向に必要なゴムの逃げ変形と、幅方向剛性の確保とを考慮して選択することができる。

このようにして形成される複数本の幅方向細溝 22 は、少なくともそれらの一部のものにおいて、両端をともにリブ内で終了させることができ、また、各細溝 22 は、その延在方向の中間部を境として、図 8 (a), (b) の部分斜視図に斜線を施して例示するように、深さ方向で相互に離隔する方向に、平面状、曲面状等に傾けて形成することが好ましい。

なおこの場合の傾き方向は、円周方向、細溝開口と直交する方向等とすることができ、また、傾き部分は、一の細溝 2 2 に三個以上設けることもできる。

ところで、中央域陸部列 6 を区画する一対の直線状の周方向主溝 3, 4 は、図 9 に示すように、第 2 の内側陸部列 8 側に位置するものを、第 2 の外側陸部列 10 側に位置するものより広幅とすることが、排水性を高め、気柱共鳴音を抑制する上で好ましい。

図 10 は、他の形態を要部について示す図であり、これは、中央域陸部列 6 の中心線 C を、赤道線 E に対して、キャンバ角の付与によって接地長さが長くなる側に偏せて位置させ、そして、リブとしたその陸部列 6 に、ほぼ楕円状をなす窪み 2 3 を、その長軸が、トレッド幅方向に対して  $5 \sim 45^\circ$  の範囲の角度で傾く姿勢で複数個設けるとともに、それぞれの窪み 2 3 の長軸の延在方向をトレッド周方向で交互に逆方向とし、さらに、陸部列 6 の、第 2 の内側陸部列 8 の側を、直線状に延びる周方向主溝 3 で区画したものである。

なおここで、窪み 2 3 は長円形状等とすることも可能であり、また、複数個の窪み 2 3 の少なくとも一部のものに、図 10 (b) に示すように、窪み 2 3 の長軸方向に延びるサイプ 2 4 を、たとえばその両端に付設することもできる。なお、サイプ 2 4 は、窪み 2 3 の一端側にのみ付設することもでき、また、サイプ 2 4 の長さは、陸部列内で終了するものとする他、周方向主溝に開口するものとすることもできる。

以上に述べたようなタイヤにおいて、横溝 1 1 によって区画される、装着外側のショルダー陸部列 9 の各ブロック 1 2 には、図 11 に幅方向断面図で示すように、ブロック辺縁およびブロック中央域の少なくとも一方に向けて、図ではそれらの双方に向けて表面高さが漸減する周辺隆起部 2 5 を設けることができ、この周辺隆起部 2 5 は、ブロック 1 2 の

接地に当たって、接地圧を均一ならしめるべく機能する。

図 1 2 は、他の実施形態を示すトレッドパターンの展開図である。

これは、装着内側のショルダー陸部列 7 に周方向細溝 1 7 を形成して、そのショルダー陸部列 7 を、トレッド端側の狭幅リブ 1 8 と、赤道線側の広幅リブ 1 9 とに二分割するとともに、第 2 の内側陸部列 8 の、ともに同方向へ等しい傾斜角度で延びる傾斜溝 1 3 を、隣接するそれぞれの周方向主溝 2, 3 に開口させることによってその陸部列 8 をブロック 2 6 からなるブロック列とし、そして、装着外側のショルダー陸部列 9 の横溝 1 1 を、実質上トレッド幅方向に延在させたものである。

第 2 の内側陸部列 8 をこのようなブロック列としたときは、それを構成する各ブロック 2 6 において、たとえば図 1 3 (a) に略線斜視図で示すように、踏み込み縁 2 6 の高さおよび蹴り出し縁 2 7 の高さのそれぞれをトレッド幅方向で異ならせるとともに、高さの高いそれぞれの部分を、図に斜線を施して示すように、トレッド周方向へ、周方向位置に応じてトレッド幅方向の位置を変化させながら延在させることができ、この場合、好ましくはそれらの両者を、図示のようにトレッド周方向に連続させて形成する。

なおこの図に示すところでは、踏み込み縁 2 7 の、最初に接地する高さの高い部分を、タイヤ赤道線側に偏せて、また、蹴り出し縁 2 8 の、路面から最も遅く離隔する、高さの高い部分を、装着内側のショルダー側に偏せて設けているも、高さの高い部分の偏り方向をこれとは逆にすることもでき、また、高さの高い部分の、トレッド周方向の延在態様を、たとえば図 1 3 (b) に示すような折れ曲がり形状とすることで、踏み込み縁 2 7 および蹴り出し縁 2 8 のそれぞれの高さの高い部分を、ともに装着内側のショルダー側に偏せることもでき、それらの両者をこれとは逆方向に偏せることも可能である。

そしてさらに、高さの高い部分の延在態様は、図 1 3 (c) に示すようなジグザグ形状とすることも可能である。

図 1 4 は他の実施形態を示す図であり、これは、第 2 の内側陸部列 8 に設けた傾斜溝 1 3 を、図の下方に凸形状に湾曲する延在態様とするとともに、各ブロック 2 6 の、傾斜溝 1 3 と周方向主溝 3 とに挟まれる鋭角隅部に、先端に向けて高さを漸減させる、図に斜線を施して示すような傾斜面 2 9 を設けたものであり、これによれば、ブロック 2 6、とくには鋭角隅部の、トレッド幅方向の剛性を高めることができ、また、溝部容積の実質的な増加をもたらすことができる。

従って、このような傾斜面は、ブロック 2 6 以外のブロック等に設けることもでき、このことは、トレッド幅方向に対して  $45^{\circ}$  以上の平均角度で延びる横溝、傾斜溝等と周方向主溝とによって区画される鋭角隅部に設けた場合にとくに有効である。

なお、図中 3 0 は、装着内側のショルダー陸部列 7 の、広幅リブ 1 9 に設けたサイプを示す。

図 1 5 は、さらに他の実施態様を示す図であり、これは、第 2 の内側陸部列 8 に設けた傾斜溝 1 3 が開口するタイヤ赤道線側の周方向主溝 3 において、傾斜溝 1 3 が開口する溝壁とは反対側の溝壁 3 1 の、溝 1 3 の開口位置とトレッド幅方向に対向する位置に、溝内への突出部 3 2 を溝底に一体化させて設けたものである。これによれば、タイヤの負荷転動に当たっての、傾斜溝 1 3 の存在に起因する第 2 の内側陸部列 8 内の剛性差を、突出部 3 2 をもって緩和して、傾斜溝 1 3 の溝縁の、路面への衝撃音を低減させることができる。

なおこの図に示すところでは、周方向主溝 3 への傾斜溝開口に対し、一個おきに突出部 3 2 を設けているも、全ての開口に対応させて突出部 3 2 を設けることもできる。また、他の横溝の開口位置に対応させて突

出部を設けることもできる。

そして、図 1 6 に示す実施形態は、第 2 の内側陸部列 8 に設けた、図の下方に凸形状に湾曲して延びる傾斜溝 1 3 を、図 1 4 に示す場合に比して狭幅とするとともに、その深さを、図 1 6 (b) にグラフで示すように、タイヤ赤道線側  $P_1$  からトレッド端側  $P_2$  に向けて次第に深くしたものである。

また、図 1 7 に示す実施形態は、図 3, 6, 7 等に見すと同様に、第 2 の内側陸部列 8 に設けた傾斜溝 1 3 の、タイヤ赤道線に対する延在方向を、トレッド周方向で交互に逆方向とし、また、第 2 の外側陸部列 1 0 に設けたそれぞれの横溝 1 4 の各一端を、その外側陸部列 1 0 を挟むそれぞれの周方向主溝 4, 5 に、トレッド周方向で交互に開口させ、各他端を陸部内で終了させ、さらには、図 1 4 に示すように、装着内側のショルダー陸部列 7 の広幅リブ 1 9 に、傾斜方向が周方向で交互に相違するサイプ 3 0 を設けたものである。

ところで、このようにして構成されるそれぞれの陸部列において、それらの、それぞれのトレッド幅方向の剛性の、接地長さの全体にわたる積分値を、隣接する陸部列の相互間で、大きい方の値からその 5 0 % 以内の値とする。

図 1 8 はこのことを剛性指数をもって例示する図であり、これによれば、それぞれの陸部列の剛性指数は、図の左側の、装着内側のショルダー陸部列から順に、9 0、6 0、1 0 0、1 1 0 および 1 2 0 となる。

図 1 9 は他の実施形態を示し、これはとくに、装着内側のショルダー陸部列 7 に形成されることのあるエッジ、図では、その陸部列 7 に設けた横溝 3 3 によって形成されるエッジ 3 4 の、トレッド幅方向の延在成分のトレッド周方向での総和を、装着外側のショルダー陸部列 9 に設けた横溝 1 1 によって形成されるエッジ 3 5 の、トレッド幅方向延在成分

のそれより小さくし、併せて、第2の内側陸部列8に、トレッド幅方向に対して $45^\circ$ 以上の平均角度で延びて、少なくとも周溝1に開口する複数本の傾斜溝13を設けたものである。

なおこの図に示すところでは、第2の外側陸部列10に設けた横溝14の全てを、トレッド端側の周溝5だけに開口するものとし、それらの反対端は陸部列内で終了させている。

図20は、上述したところの変更例を示し、これは、装着内側のショルダー陸部列7の、細溝17で分割された広幅リブ19に、上述した横溝23に代えてサイプ36を設け、そのサイプ36でエッジを形成するとともに、装着外側のショルダー陸部列9に、横溝11に加えてサイプ37を設け、それらの両者でエッジを形成したものである。

以上に述べたような非対称パターンタイヤにあって、たとえば、トレッド踏面の装着内側部分と装着外側部分とのネガティブ率を相違させることによって、図21(a)にトレッド接地面を模式的に例示するように、適用リムに組付けて、規定の空気圧を充填し、そして最大負荷能力に相当する質量を負荷した状態の下で、装着外側部分の、図に斜線を施して示す有効接地面積 $S_{out}$ を、装着内側部分の有効接地面積 $S_{in}$ より大きくしたときの、装着外側方向に向くコニシティブフォースの発生を抑制するためには、図21(b)に、規定の空気圧の充填状態のタイヤの幅方向略線断面図で示すように、タイヤ赤道面EPと直交するトレッド外表面接線Tから、それぞれのトレッド接地縁EI, EOまでの半径方向距離 $H_{in}$ ,  $H_{out}$ が、有効接地面積の小さい装着内側で大きくなるように( $H_{in} > H_{out}$ )、たとえば加硫モールドの内表面形状の選択等をもってタイヤを構成することが有効である。

そしてこのことは、有効接地面積の大小関係を上述したところとは逆に設定した場合( $S_{in} > S_{out}$ )にも同様であり、このときは、それぞ

れの半径方向距離 $H_{in}$ 、 $H_{out}$ が、

$$H_{out} > H_{in}$$

の関係を満足するようにタイヤを構成する。

ところで、この場合にあって、より好適には、大きい有効接地面積を $S_{大}$ 、小さい有効接地面積を $S_{小}$ とし、また、有効接地面積が大きい側の半径方向距離を $H_{(S_{大側})}$ 、小さい側の半径方向距離を $H_{(S_{小側})}$ としたときに、

$$S_{大} / S_{小} = A \times (H_{(S_{小側})} / H_{(S_{大側})})$$

但し、 $A$ は $1.0 \sim 1.4$

の関係を満たすものとする。

図22は、この発明に係るタイヤ・ホイール組立体の実施形態を示す要部断面図であり、これは先に述べた空気入りタイヤにあって、装着内側のショルダー陸部列の圧縮剛性を小さくしたものをホイールに組付けたところにおいて、ホイール38の、リム39とディスク40との連結部41を、タイヤ赤道面EPに対し、装着される車両の外側に位置させたものである。

これによれば、装着内側のショルダー陸部列7の圧縮剛性の低下に基づき、タイヤから車軸への振動の伝達を有利に抑制することができる。

#### 〔実施例1〕

サイズが225/55 R16の実施例タイヤおよび比較タイヤのそれぞれを、7.0J-16のリムに組付けるとともに、210kPaの空気圧を充填して乗用車に装着し、2名乗車の状態で、前輪のネガティブキャンバーを $0.3^\circ$ 、後輪のネガティブキャンバーを $0.5^\circ$ として実車走行した場合の、それぞれのショルダー陸部列の摩耗比、ハイドロプレーニング現象の発生速度、車室内騒音および、ドライ路面上での操縦安定性を求めた。

ここで実施例タイヤ1は、図1に示すトレッドパターンを有するものとし、第2の内側陸部列の傾斜溝を、トレッド幅方向に対して $45^{\circ}$ の角度とし、第2の外側陸部列の横溝の延在角度を $30^{\circ}$ 、装着外側ショルダー陸部列の横溝の平均延在角度を $15^{\circ}$ とした。

実施例タイヤ2は、図2に示すトレッドパターンを有するものとし、ここでのそれぞれの溝角度は、実施例タイヤ1と同一とした。

実施例タイヤ3は、図12に示すトレッドパターンを有するものとし、第2の内側陸部列の傾斜溝の延在角度を $50^{\circ}$ 、第2の外側陸部列の横溝の角度を $30^{\circ}$ 、装着外側ショルダー陸部列の横溝角度を $0^{\circ}$ とした。

実施例タイヤ4は、図1に示すトレッドパターンを有するとともに、実施例タイヤ1と同一の溝角度を有するものとし、装着外側のショルダー陸部列のブロックに、図11に例示するような周辺隆起部を設けた。

実施例タイヤ5は、図12に示すトレッドパターンを有するとともに、実施例タイヤ3と同一の溝角度を有するものとし、第2の内側陸部列のブロックに、図13(a)に示す延在態様の、高さの高い部分を設けた。

実施例タイヤ6は、図14に示すトレッドパターンを有するものとし、第2の内側陸部列の傾斜溝の平均角度を $60^{\circ}$ 、第2の外側陸部列の横溝角度を $30^{\circ}$ 、装着外側のショルダー陸部列の溝角度を $0^{\circ}$ とした。

実施例タイヤ7は、図15に示すトレッドパターンを有するものとし、第2の内側陸部列の傾斜溝の角度を $45^{\circ}$ 、第2の外側陸部列の横溝角度を $30^{\circ}$ 、装着外側のショルダー陸部列の溝角度を $0^{\circ}$ とした。

実施例タイヤ8は、図16に示すトレッドパターンを有するものとし、第2の内側陸部列の傾斜溝の平均角度を $60^{\circ}$ とするとともに、傾斜溝の深さを2.0mmから6.5mmにわたって変化させ、第2の外側陸部列の横溝角度を $30^{\circ}$ 、装着外側のショルダー陸部列の横溝角度を $0^{\circ}$ とした。



実施例タイヤ 9 は、図 1 7 に示すトレッドパターンを有するものとし、第 2 の内側陸部列の傾斜溝角度を  $\pm 50^\circ$ 、第 2 の外側陸部列の横溝の平均角度を  $30^\circ$ 、装着外側のショルダー陸部列の横溝角度を  $0^\circ$  とした。

比較例タイヤ 1 は、図 2 3 に示すトレッドパターンを有するものとし、装着内側のショルダー陸部列の横溝角度を  $10^\circ$ 、第 2 の内側陸部列の傾斜溝角度を  $50^\circ$ 、第 2 の外側陸部列の横溝角度を  $30^\circ$ 、装着外側のショルダー陸部列の横溝角度を  $10^\circ$  とした。

比較例タイヤ 2 は、図 2 4 に示すトレッドパターンを有するものとし、第 2 の内側陸部列の傾斜溝角度を  $40^\circ$ 、第 2 の外側陸部列の横溝角度を  $30^\circ$ 、装着外側のショルダー陸部列の横溝角度を  $17^\circ$  とした。

#### 試験方法

##### 摩耗比

高速道路、一般路および山岳路のそれぞれを、 $50\%$ 、 $40\%$ および $10\%$ の比率の下で  $20000\text{ km}$  走行した後、両ショルダー陸部列の幅方向中央部分のそれぞれの摩耗量を測定してそれらの比を求めることにより評価した。装着内側が多く摩耗した場合は 1 より小さい数値で、逆に、装着外側が多く摩耗した場合は 1 より大きい数値で示す。なお摩耗比の好適範囲は  $1.0 \sim 1.2$  である。

##### ハイドロプレーニング現象の発生速度

水深  $6\text{ mm}$  のプール内で速度  $50\text{ km/h}$  から加速試験を行い、テストドライバーにより、ハイドロプレーニングの発生速度の評価を行った。結果は左右輪で平均したハイドロプレーニング発生速度の指数で表現し、指数大を良とした。

##### 車室内騒音

テストコースの平滑路面を時速  $60\text{ km}$  の一定速度で走行し、ドライ

バーの車両中央部側の耳もとに置いたマイク騒音レベルを計測した。騒音は指数で示し、指数大が騒音が低いことを示す。

### 操縦安定性

テストコースのドライ路面を走行し、テストドライバーによる官能評価を行った。結果は指数で示し、指数大を良とした。

これらの試験結果を表 1 に示す。

表 1

	図	摩耗比	ハイドロプレーン発生速度	騒音	操縦安定性
比較例タイヤ 1	図 2 3	0. 9	1 1 0	1 0 0	1 0 0
比較例タイヤ 2	図 2 4	1. 0	1 0 0	1 1 0	9 0
実施例タイヤ 1	図 1	1. 0	1 1 0	1 0 1	1 1 0
実施例タイヤ 2	図 2	1. 0	1 0 5	1 1 0	1 1 0
実施例タイヤ 3	図 1 2	1. 1	1 1 5	1 1 0	1 2 0
実施例タイヤ 4	図 1 + 図 1 1	1. 0	1 1 0	1 0 1	1 2 5
実施例タイヤ 5	図 1 2 + 図 1 3 (a)	1. 1	1 1 5	1 2 5	1 2 0
実施例タイヤ 6	図 1 4	1. 0 5	1 2 0	1 1 0	1 2 5
実施例タイヤ 7	図 1 5	1. 1	1 1 2	1 1 5	1 1 0
実施例タイヤ 8	図 1 6	1. 1	1 1 5	1 1 3	1 2 5
実施例タイヤ 9	図 1 7	1. 0 5	1 2 5	1 0 5	1 1 0

表 1 から明らかなように、実施例タイヤによれば、耐ハイドロプレーニング性能の向上と、車室内騒音の低減と、操縦安定性の向上とのそれぞれを有効に実現しつつ、すぐれた耐偏摩耗性能を確保することができる。

### 〔実施例 2〕

サイズが 2 1 5 / 4 5 R 1 7 の、図 2 5 に示すトレッドパターンを有する実施例タイヤおよび比較例タイヤのそれぞれを、7. 5 J × 1 7 のリムに組み付けるとともに、充填内圧を 2 2 0 k P a とし、 $-0.5^{\circ}$  のキャンパ角を付与して装着内側の接地長さが長くなるようにして、速度 3 0 k m でスリップ角を 0 度から 5 度まで変化させて発生するコー

ナリングフォースを測定した。

0度と1度の時のコーナリングフォースの差をC f 1とし、0度と2.5度のコーナリングフォースの差をC f 2、0度と5度の差をC f 3とすると、C f 2 / C f 1 が2.5、C f 3 / C f 1 が5であれば線形にコーナリングフォースを発生しており、C f 2 / C f 1 が2.5より大きいとスリップ角の大きい所で非線形にコーナリングフォースが増大する事を示し、C f 2 / C f 1 が3より小さいと逆に、コーナリングフォースが非線形に減少することを示す。

それぞれの供試タイヤの、図25に示すそれぞれの陸部列についての、トレッド幅方向の剛性の、接地面内での積分値は表2に剛性指数で示す通りのものとし、測定したコーナリングフォースの比を表3に示す

なお表2の指数値は、剛性が高いものほど大きい値とした。

表 2

	内側 ショルダー	内側第2 伸長側	中央部 付近	外側第2 縮小側	外側 ショルダー
比較例タイヤ3	210	100	100	100	210
比較例タイヤ4	180	100	100	210	450
比較例タイヤ5	50	80	100	110	50
実施例タイヤ10	100	100	100	100	100
実施例タイヤ11	180	100	100	100	80
実施例タイヤ12	80	50	100	100	100

表 3

	C f 2 / C f 1	C f 3 / C f 1
比較例タイヤ3	2.5	5.5
比較例タイヤ4	3.0	5.8
比較例タイヤ5	2.5	4.5
実施例タイヤ10	2.5	5.0
実施例タイヤ11	2.5	5.1
実施例タイヤ12	2.6	5.0

表 3 によれば、実施例タイヤ 10～12 はいずれも、コーナリングフォースをほぼ線形に増加させ得るのに対し、比較例タイヤ 3 および 5 はスリップ角の大きいところで、また、比較例タイヤ 4 はスリップ角の小さいところから非線形となることが解る。

〔実施例 3〕

サイズが 235 / 45 R 17 の実施例タイヤおよび比較例タイヤを、8 J × 17 のリムに、内圧 210 kPa で組み付けて乗用車に装着し、二名が乗車した状態での前輪のキャンバ角を  $-0.4^{\circ}$ 、後輪を  $-0.6^{\circ}$  とした。

◎ この車両で摩耗試験を実施した。試験条件は高速道路、一般路、山岳路を 50%、40%、10% の割合で走行し、20000 km 走行後の前二輪の、双方のショルダー陸部列の幅方向中央の摩耗量の比を求めた。100 より大きい場合は装着内側が多く摩耗していることを示し、100 より小さい場合は装着外側が多く摩耗していることを示す。

◎ この車両で水深 6 mm のプール内で、速度 50 km/h から加速試験を行い、テストドライバーによるハイドロプレーニングの発生速度の評価を行った。結果は左右輪で平均したハイドロプレーニング発生速度の指数で表現し、指数大が良とした。

◎ この車両でテストコースの平滑路面で騒音計測を行った。時速 60 km の一定速度で走行し、ドライバーの車両中央部寄りの耳もとに置いたマイクにて計測。騒音は指数で示し、指数大が騒音が低いことを示す。

◎ この車両で、テストコースでのテストドライバーによる操縦安定性の官能評価を行った。結果は指数で表現し、指数大が良とした。

これらの試験結果を表 4 に示す。

○ 比較例タイヤ 6 : 図 26 に示すトレッドパターンを有するものであり、

装着内側のショルダー陸部列には、幅方向に対して $12^\circ$ の横溝を、第2の内側陸部列には $55^\circ$ の傾斜溝をそれぞれ設け、中央域はリブとし、第2の外側陸部には $35^\circ$ の横溝を、外側のショルダー陸部列には $12^\circ$ の横溝をそれぞれ設けたものである。

○比較例タイヤ7：図27に示すトレッドパターンを有するものであり、装着内側のショルダー陸部列はリブとし、第2の内側陸部には $42^\circ$ の傾斜溝を設け、中央域のリブにはサイプを設け、第2の外側陸部列には $32^\circ$ の角度で延びて装着外側にのみ開口する横溝を、そして装着外側のショルダー陸部列には $17^\circ$ の横溝を設けたものである。

○実施例タイヤ13：図28に示すトレッドパターンを有するものであり、装着内側のショルダー陸部列はリブとし、第2の内側陸部には装着内側にのみ開口する $48^\circ$ の傾斜溝を設け、中央域のリブにはサイプをそれぞれ設け、第2の外側陸部列には $32^\circ$ の、そして、装着外側のショルダー陸部列には、上方へ凸となる向きに湾曲する、平均角度が $12^\circ$ のそれぞれの横溝を設けたものである。

○実施例タイヤ14：図29に示すトレッドパターンを有するものであり、第2の外側陸部列の横溝を装着の外側にのみ開口させた点だけが実施例タイヤ16と相違するものである。

○実施例タイヤ15：図30示すトレッドパターンを有するものであり、装着内側のショルダー陸部を細溝で二分割し、第2の内側陸部列に $55^\circ$ の傾斜溝を設け、中央域のリブにサイプを形成し、第2の外側陸部列に設けた $32^\circ$ の横溝を装着外側にのみ開口させ、装着外側のショルダー陸部列に $5^\circ$ の横溝を設けたものである。

○実施例タイヤ16：図28に示すトレッドパターンを有し、第2の内側陸部列に設けた傾斜溝の角度を $45^\circ$ とした点および、外側ショルダー陸部列のブロックに、図11に示す周辺隆起部を設けた点で実施例タ

イヤ 13 と相違するものである。

○実施例タイヤ 17：図 30 に示すトレッドパターンを有し、第 2 の内側陸部列および第 2 の外側陸部列のそれぞれで、陸部の踏み込み縁の高さおよび、蹴り出し縁の高さのそれぞれを、トレッド幅方向で異ならせるとともに、高さの高いそれぞれの部分を、トレッド周方向へ、周方向位置に応じてトレッド幅方向位置を変化させながら、図 13 (a) に示すように直線状に延在させて、それらの部分を周方向に連続させた点で実施例タイヤ 15 と相違するものである。

○実施例タイヤ 18：図 31 に示すトレッドパターンを有するものであり、装着内側のショルダー陸部列の広幅リブにサイプを設け、第 2 の内側陸部列に設けた傾斜溝を、平均延在角度が  $60^\circ$  の下方凸曲線とするとともに、この傾斜溝により区画されるブロックの鋭角隅部に、先端側に向けて高さを漸減する傾斜面を設けた点を除いて実施例 15 と同様の構成としたものである。

○実施例タイヤ 19：図 32 に示すトレッドパターンを有するものであり、第 2 の内側陸部列に設けた  $45^\circ$  の傾斜溝の、中央域リブ側の開口位置に対応させて、その中央域リブの側壁に、開口の二個分を一ピッチとする突出部を設けたものであり、その他の構成は、図 31 に示すところと同様としたものである。

○実施例タイヤ 20：図 33 に示すトレッドパターンを有するものであり、第 2 の内側陸部列に設けた傾斜溝を、平均角度が  $60^\circ$  の下方凸曲線とし、その傾斜溝の深さをトレッドセンタ側端で 2 mm とするとともに、トレッド端側に向けて漸次深くし、その深さを、ショルダー側周方向主溝への開口端で 6.5 mm とした以外は、図 30 (実施例タイヤ 15) に示したものと同様に構成したものである。

○実施例タイヤ 21：図 34 に示すトレッドパターンを有するものであ

り、装着内側のショルダー陸部列の分割広幅リブにサイプを設け、第2の内側陸部列に設けた傾斜溝を $50^\circ$ の角度とするとともに、それらの延在方向を円周方向で交互に逆向きとし、中央域リブにサイプを設け、第2の外側陸部列の横溝の一端を、円周方向で交互に隣接する周溝に開口させるとともに、それらの他端を陸部列内で終了させ、外側のショルダー陸部列の横溝角度を $5^\circ$ としたものである。

表 4

	図	摩耗	耐ハイドロプレーニング性	静粛性	操縦安定性
比較例タイヤ6	図26	115	100	100	100
比較例タイヤ7	図27	92	90	100	95
実施例タイヤ13	図28	97	105	101	105
実施例タイヤ14	図29	97	105	105	105
実施例タイヤ15	図30	100	110	105	110
実施例タイヤ16	図28 +図11	97	105	101	112
実施例タイヤ17	図30 +図13(a)	100	110	112	110
実施例タイヤ18	図31	99	112	105	125
実施例タイヤ19	図32	98	107	103	105
実施例タイヤ20	図33	98	110	103	125
実施例タイヤ21	図34	100	113	103	105

表4によれば、実施例タイヤはいずれも、装着の内外側のそれぞれのショルダー陸部列の摩耗差を有利に低減させることができ、耐ハイドロプレーニング性、静粛性および操縦安定性をともに有効に向上させることができる。

#### 〔実施例4〕

PSR205/65R15、リム6JJ×15、内圧200kPa、荷重0.588kN、0.235kNの二水準。

キャンバー0.5度で、装着内側のショルダー陸部列についての室内摩耗試験と、室内でのハイドロプレーニング現象の発生試験を実施。

また車両に装着して一般道路を1000km走行し、装着内側のショルダー陸部列の細溝内に噛みこんだ石などの異物の個数を評価した。

比較例タイヤ8：パターンは図35に示すものと類似で、中央域のリブの中心線がタイヤ赤道線と一致し、装着内側のショルダー陸部列の小穴が無く、ショルダー周方向細溝幅が深さ方向でほぼ一定で、装着外側のショルダー陸部側に、幅方向に対して5°の角度で延びる横溝を設けたもの。

なおこのタイヤは、本願の請求の範囲1に係る発明には包含されるものである。

実施例タイヤ22：パターンは図36に示すもので、装着内側のショルダー陸部列の小穴は図4のようにショルダー側で密とし、センター側で疎、センター陸部列には図8(b)の三分割タイプの三次元サイプを設け、ショルダー周方向細溝幅が新品時のタイヤトレッド表面では3mm、溝底では0.5mmで表面から底へ幅が漸減するものとした。

性能は、比較例タイヤ8をコントロールとして、指数にて表5に指数で示し、指数値は大きいほどすぐれた結果を示すものとした。

表5

	図	摩耗 (荷重 0.588kN)	摩耗 (荷重 0.235kN)	ハイプレ	異物個数
比較例タイヤ8	図35	100	100	100	100
実施例タイヤ22	図36	110	108	110	670

#### 〔実施例5〕

サイズが215/45 R17の実施例タイヤと比較例タイヤとのそれぞれにつき、標準リムに組み込み、220kPaに調整してから、テストコースにて直進時の耐ハイドロプレーニング性と操縦安定性とを官能評価し、またセンター摩耗については、20000kmにわたっ



て車両を走行させ、トレッドセンター部の摩耗量を評価した。その結果、比較例タイヤ 11 をコントロールとする指数にて表 6 に示した。

・比較タイヤ 9

図 35 に示すトレッドパターンを有するものとし、中央域陸部列を 18 mm 幅のリブとしたものである。

なおこのタイヤは、前述したように、本願の請求の範囲 1 に係る発明に含まれるものである、

・実施例タイヤ 23

図 35 に示すトレッドパターンの中央域のリブに、タイヤ幅方向に対して  $15^\circ$  の角度でともに同方向に延びる複数本のサイプを、周方向に 30 mm の間隔をおいてリブの全幅にわたって形成し、サイプの深さを 10 mm、開口幅を 0.4 mm とするとともに、各サイプを、その深さ方向で、図 8 (b) に示すよう、三つの分割部分として、タイヤ半径方向に対して  $\pm 22.5^\circ$  の角度に傾けたものである。

・実施例タイヤ 24

図 35 に示すトレッドパターンの中央域のリブに、ともに周方向に傾斜する複数の楕円状窪みを周方向に 30 mm の間隔をおいて形成し、その窪みの長軸長さを 13 mm、その長軸の、タイヤ幅方向に対する傾き角を  $15^\circ$ 、短軸の長さを 3 mm としたものである。

表 6

	図	操縦安定性	耐ハイクレ	センター摩耗
比較例タイヤ 9	図 35	100	100	100
実施例タイヤ 23	図 35	105	108	105
実施例タイヤ 24	図 35	102	108	104

〔実施例 6〕

サイズが 205/65 R15 の実施例タイヤおよび比較例タイヤのそれぞれの、タイヤ・ホイール組立体についてコニシティフォースを測定するとともに、操縦安定性および耐ハイドロプレーニング性能を求めたところ表 7 に示す結果を得た。

表中の実施例タイヤ 25 は、図 12 に示すトレッドパターンを有するものであり、ともに 8 mm の深さを有する周方向主溝を装着の内外側に非対称に配設し、タイヤ赤道面線 E を境として装着外側の有効接地面積  $S_{out}$  の、装着内側の接地面積  $S_{in}$  に対する比を 1.14 とし、また、トレッド幅 W の 80% の位置でのトレッド外表面接線 T からの半径方向距離を、装着外側で 5.8 mm、装着内側で 6.2 mm としたものである。

比較例タイヤ 10 は、図 37 に示す左右対称のトレッドパターンを有するものであり、ともに 8 mm の深さを有する周方向主溝をタイヤ赤道線に対して対称に配設して、有効接地面積を装着の内外側でほぼ等しくし、また、トレッド幅 W の 80% の位置でのトレッド外表面接線 T からの半径方向距離を、これも装着の内外側でほぼ等しくしたものである。

そして比較例タイヤ 11 は、図 12 に示すトレッドパターンを有するも、トレッド幅 W の 80% の位置でのトレッド外表面接線 T からの半径方向距離を装着の内外側でほぼ等しくしたものである。

ここで、操縦安定性は、テストコースの走行によって官能評価し、耐ハイドロプレーニング性能は、水深 6 mm の直進路面上を走行時の官能により評価した。なお、これらについての表中の指数値は大きいほどすぐれた結果を示すものとした。

また、コニシティフォースは、各十本ずつのタイヤの実測値を平均することにより求めた。

表 7

	図	操縦安定性	耐ハイドロ ブレーニング	コニシティ フォース (N)
実施例タイヤ 25	図 12	105	108	20
比較例タイヤ 10	図 37	100	100	18
比較例タイヤ 11	図 12	108	108	86

表 7 によれば、実施例タイヤは、高い操縦安定性および耐ハイドロブレーニング性能をもたらす一方で、コニシティフォースを、比較例タイヤ 10 の、対称パターンタイヤと同程度にまで、抑制できることが解る。

〔発明の利用可能性〕

以上に述べたところから明らかなように、この発明によれば、耐偏摩耗性能の低下なしに、耐ハイドロブレーニング性能および操縦安定性をともに向上させ、タイヤ転動騒音を有利に低減させることができる。

## 請 求 の 範 囲

1.   トレッド踏面に、タイヤ赤道線に対して非対称に位置する三本以上の周方向主溝を形成して、中央領域および両側部領域のそれぞれに一系列以上の陸部列を区画した空気入りタイヤであって、

車両に装着されて装着内側となる部分でショルダー陸部列に形成されることのある横溝の溝容積の、単位幅当りでの円周方向の総和を、装着外側となる部分のショルダー陸部列に形成される横溝の溝容積の、同様の総和より小さくするとともに、

中央領域の陸部列をリブとし、

装着内側となる部分のショルダー陸部列のタイヤ赤道線側に隣接する第2の内側陸部列に、トレッド幅方向に対して $45^{\circ}$ 以上の平均角度で延びる複数本の傾斜溝を設け、

これらの傾斜溝を、第2の内側陸部列の、少なくとも装着内側に隣接する周方向主溝に開口させてなる空気入りタイヤ。

2.   周方向主溝を四本以上とするとともに、

装着外側となる部分のショルダー陸部列のタイヤ赤道線側に隣接する第2の外側陸部列に、いずれか一方の端が周方向主溝に開口し、他端が陸部列内で終了する複数本の横溝を設けてなる請求の範囲1に記載の空気入りタイヤ。

3.   装着内側となる部分のショルダー陸部列を、周方向に延びる細溝により幅方向に二分割するとともに、装着外側となる部分のショルダー陸部列に設けた横溝の、トレッド幅方向に対する平均角度を $15^{\circ}$ 以下としてなる請求の範囲1もしくは2に記載の空気入りタイヤ。

4.   装着内側となる部分のショルダー陸部列を、周方向に延びる細溝により幅方向に二分割して、トレッド端側に位置する一方の分割部分を

狭幅リブとし、横溝を形成されることのある他方の広幅分割部分に、溝から独立した複数の小孔を設けてなる請求の範囲 1 ～ 3 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

5. 細溝の溝幅を、溝底に比してトレッド表面側で広幅としてなる請求の範囲 3 もしくは 4 に記載の空気入りタイヤ。

6. 広幅分割部分に設けた複数の小孔の、トレッド周方向のトータルボリュームを、それを区画する細溝側で、タイヤ赤道線側より大きくしてなる請求の範囲 4 もしくは 5 に記載の空気入りタイヤ。

7.  $-0.5^{\circ}$  のキャンバ角の付与姿勢での、最大負荷能力の 40 % の負荷の作用下で、小孔を設けた広幅分割部分が、小孔形成域の少なくとも一部で接地するトレッド構造の少なくとも一部で接地するトレッド構造としてなる請求の範囲 4 ～ 6 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

8. 狭幅リブの、トレッド端側の側壁を、横断面輪郭部線の外側に少なくとも一つの曲率中心をもつ曲面形状としてなる請求の範囲 4 ～ 7 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

9. タイヤ赤道線に最も近接して位置する中央領域陸部列のリブの中心線を、タイヤ赤道線に対し、装着内側に偏せて位置させるとともに、そのリブに、トレッド幅方向に対して傾斜して延びる複数本の幅方向細溝を設けてなる請求の範囲 1 ～ 8 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

10. 幅方向細溝の傾斜角度を、 $5 \sim 55^{\circ}$  の範囲の平均角度とするとともに、その溝幅を 2 mm 以下としてなる請求の範囲 9 に記載の空気入りタイヤ。

11. 幅方向細溝を、その延在方向の中間部を境として、深さ方向で相互に離隔する方向に傾けて形成してなる請求の範囲 9 もしくは 10 に記載の空気入りタイヤ。

12. 複数本の幅方向細溝の少なくとも一部で、両端をともにリブ内で終了させてなる請求の範囲9～11のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

13. タイヤ赤道線に最も近接して位置する中央領域陸部列のリブの中心線を、タイヤ赤道線に対し、装着内側に偏せて位置させ、そのリブに、ほぼ楕円形状をなす複数個の窪みを設け、各窪みの長軸を、トレッド幅方向に対して $5 \sim 45^\circ$ の範囲の角度で延在させるとともに、このリブの、装着内側のショルダー陸部列側を、直線状に延びる周方向主溝で区画してなる請求の範囲1～8のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

14. 複数個の窪みの少なくとも一部に、長軸方向に延びるサイプを付設してなる請求の範囲13に記載の空気入りタイヤ。

15. タイヤ赤道線に最も近接して位置する中央領域陸部列のリブを、直線状に延びる一对の周方向主溝で区画し、装着内側のショルダー陸部列側に位置する周方向主溝の溝幅を、装着外側のショルダー陸部列側に位置する周方向主溝の溝幅より広幅としてなる請求の範囲1～14のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

16. 装着外側となる部分のショルダー陸部列の、横溝にて区画される各ブロックに、ブロック辺縁およびブロック中央域の少なくとも一方に向けて表面高さが漸減する周辺隆起部を設けてなる請求の範囲1～15のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

17. 少なくとも、第2の内側陸部列の、傾斜溝で区画されるブロックの、踏み込み縁の高さおよび蹴り出し縁の高さのそれぞれを、トレッド幅方向で異ならせるとともに、高さの高いそれぞれの部分を、トレッド周方向へ、周方向位置に応じてトレッド幅方向の位置を変化させながら延在させてなる請求の範囲1～16のいずれに記載の空気入りタイヤ。

18.   トレッド幅方向に対して $45^{\circ}$ 以上の平均角度で延びる横溝および傾斜溝の少なくとも一方により区画されるブロックの鋭角隅部に、先端に向けて高さを漸減させる傾斜面を設けてなる請求の範囲1～17のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

19.   周方向主溝の、横溝および傾斜溝の少なくとも一方が開口する溝壁とは反対側の溝壁の、溝開口位置とトレッド幅方向に対向する位置に、溝内への突出部を設けてなる請求の範囲1～18のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

20.   トレッド幅方向に対して $45^{\circ}$ 以上の平均角度で延びる、傾斜溝の溝深さを、タイヤ赤道線側からトレッド端側に向けて深くしてなる請求の範囲1～19のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

21.   第2の内側陸部列に設けた傾斜溝の、タイヤ赤道線に対する延在方向を、トレッド周方向で交互に逆方向としてなる請求の範囲1～20のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

22.   周方向主溝で区画されるそれぞれの陸部列における、トレッド幅方向の剛性の、接地長さの全体にわたる積分値を、隣接する陸部列の相互間で、大きい方の値からその50%以内の値としてなる請求の範囲1～21のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

23.   適用リムに組付けて、規定の空気圧を充填し、最大負荷能力に相当する質量を負荷したタイヤ状態で、装着内側もしくは外側のいずれか一方の有効接地面積が他方のそれより大きくなり、また、規定の空気圧の充填姿勢で、タイヤの赤道面と直交するトレッド外表面接線からそれぞれのトレッド接地縁までの半径方向距離が、有効接地面積の小さい装着側で、他方の装着側より大きくなるように構成してなる請求の範囲1～22のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

24.   有効接地面積の大小の比( $S_{大}/S_{小}$ )と、半径方向距離の大

小の比（H大／H小）との関係を、

$$S_{大} / S_{小} = A \times (H_{大} / H_{小})$$

但し、Aは1.0～1.4

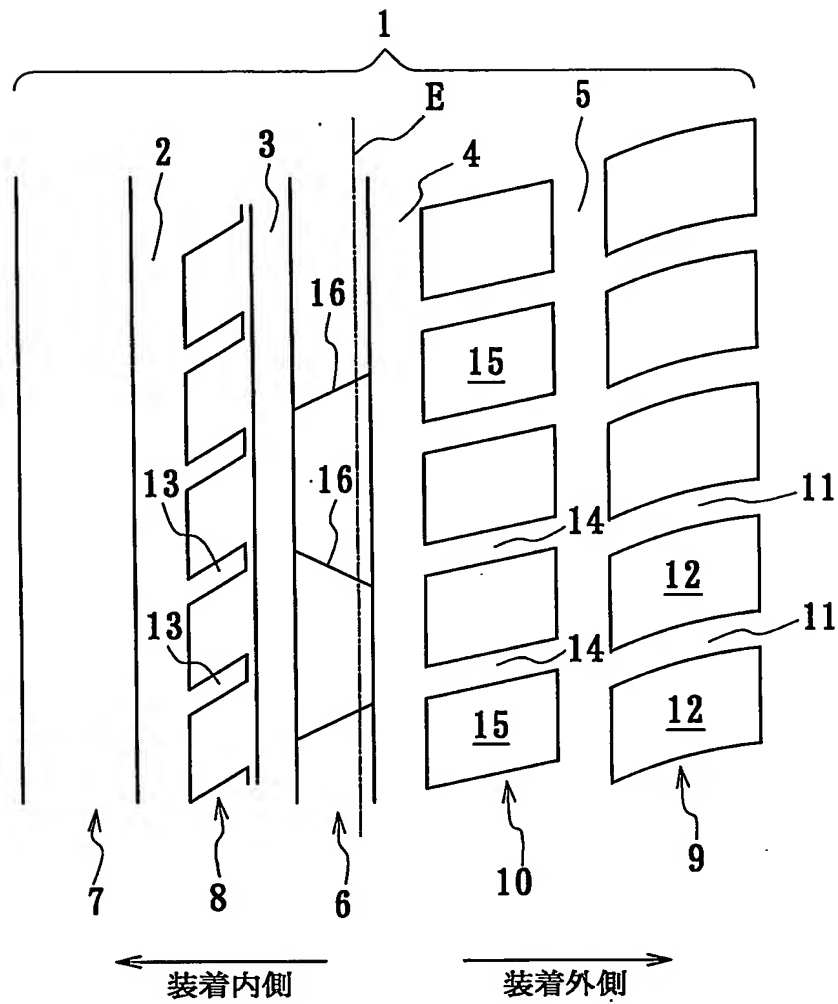
としてなる請求の範囲23に記載の空気入りタイヤ。

25. 請求の範囲4～24のいずれかに記載の空気入りタイヤをホイールに組付けてなるタイヤ・ホイール組立体であり、

ホイールの、リムとディスクとの連結部を、タイヤ赤道面に対し、装着される車両の外側に位置させてなるタイヤ・ホイール組立体。



**FIG. 1**



**FIG. 2**

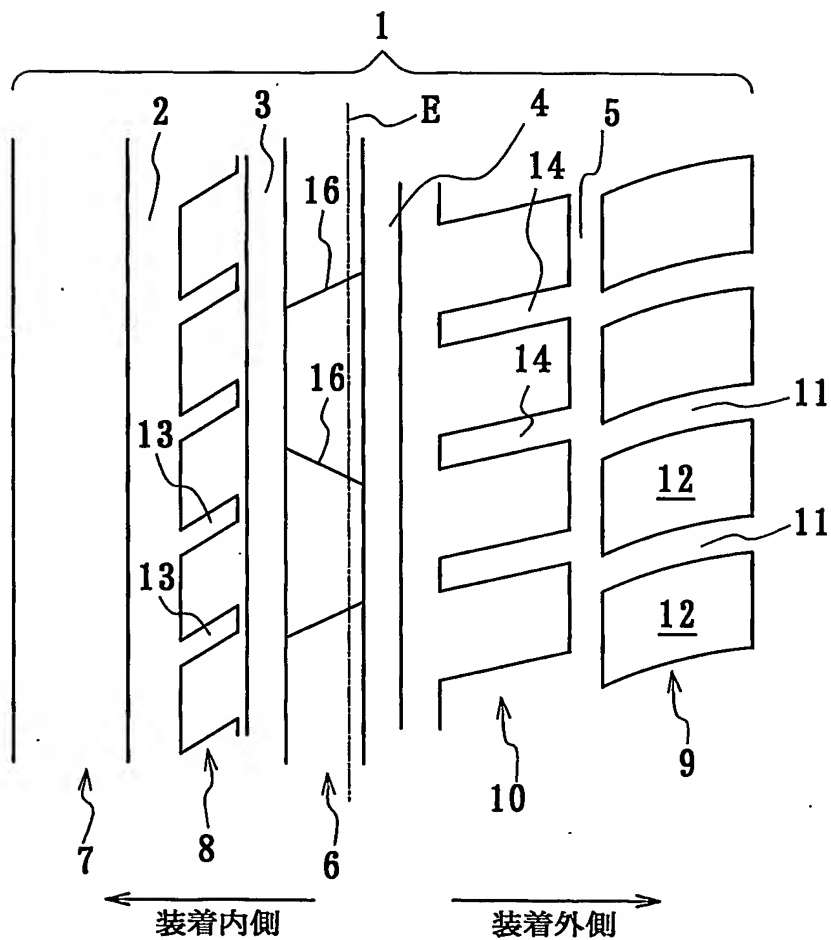
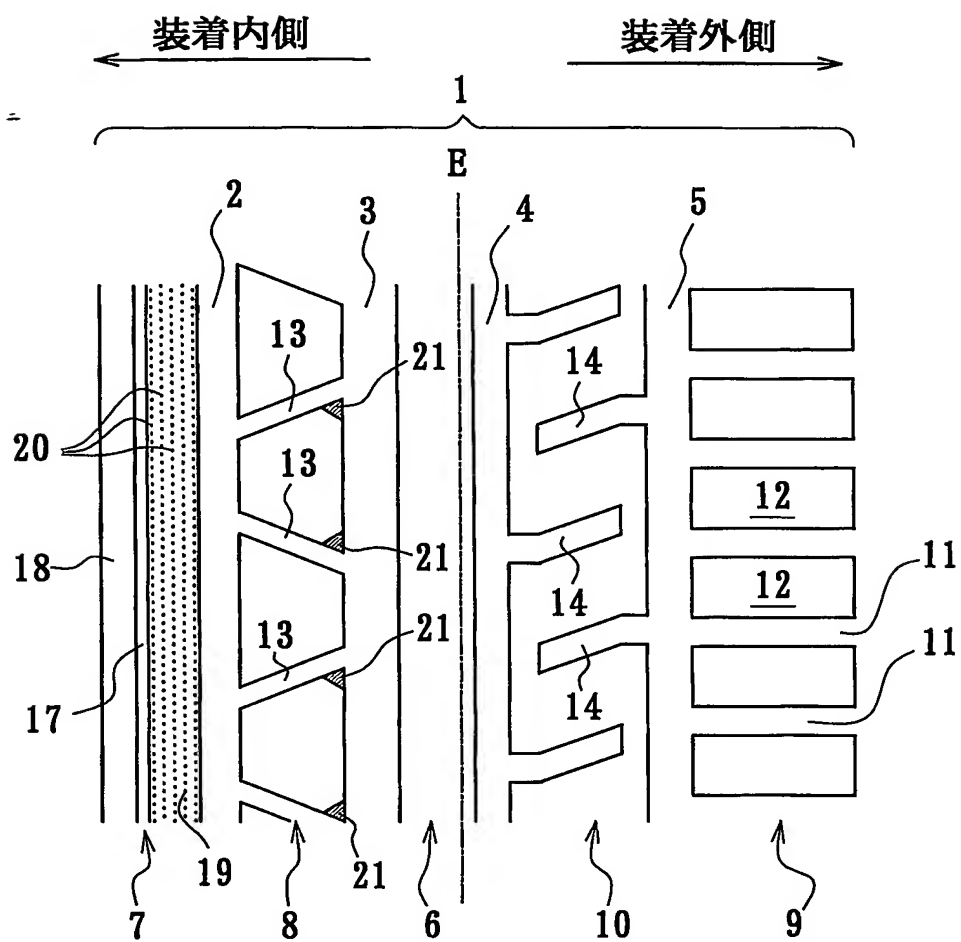
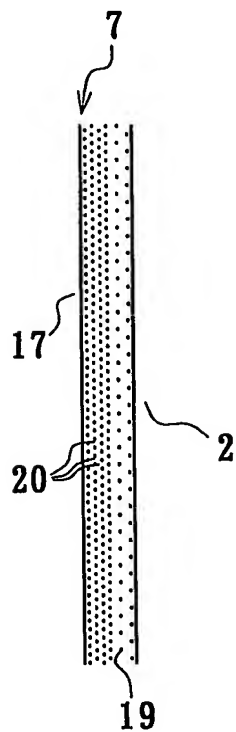


FIG. 3



**FIG. 4**



**FIG. 5**

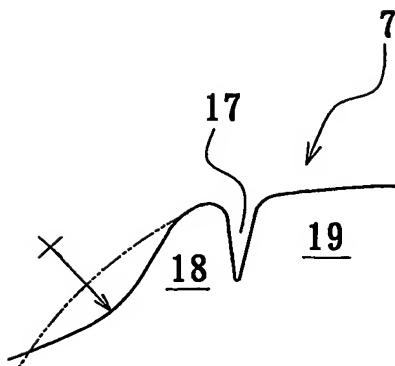


FIG. 6

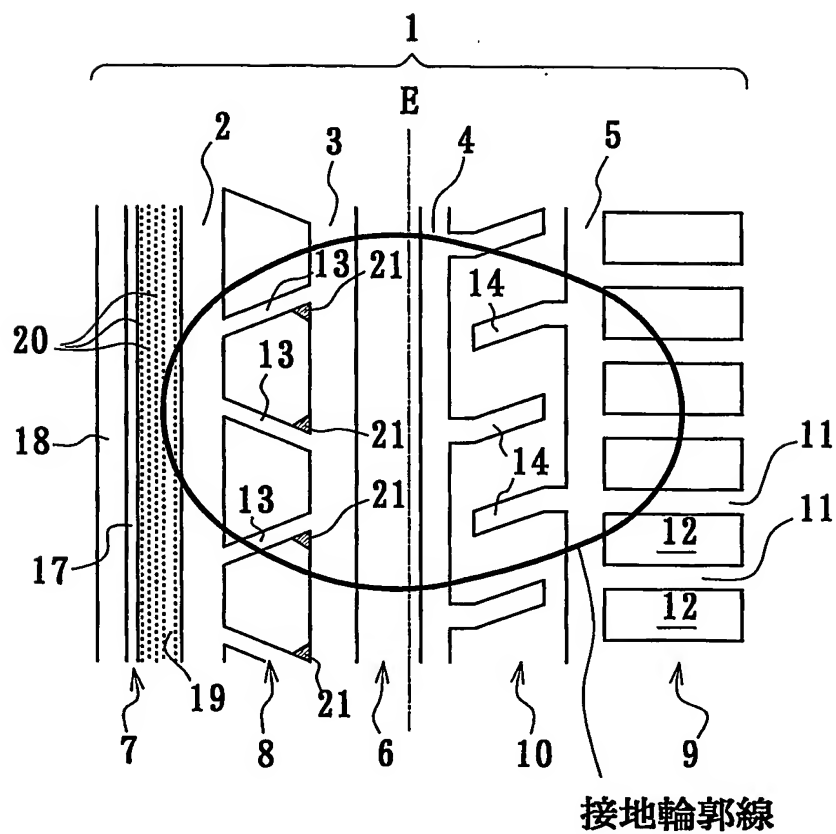
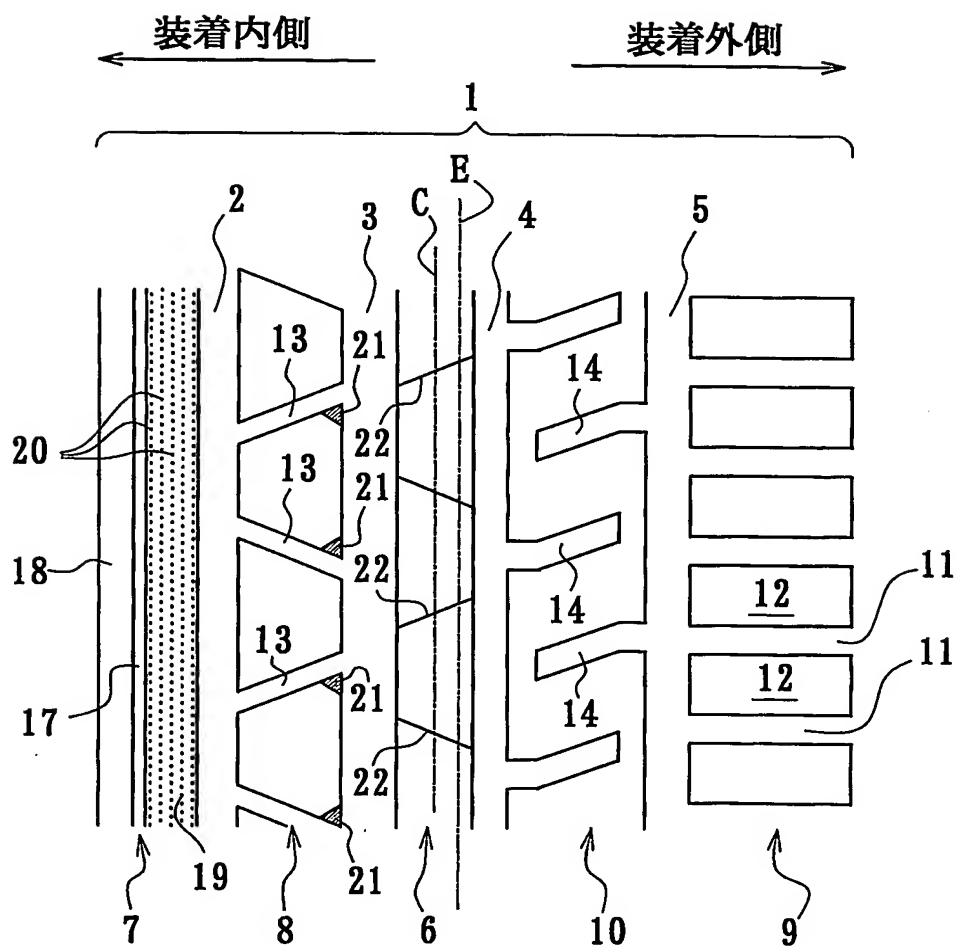


FIG. 7



**FIG. 8**

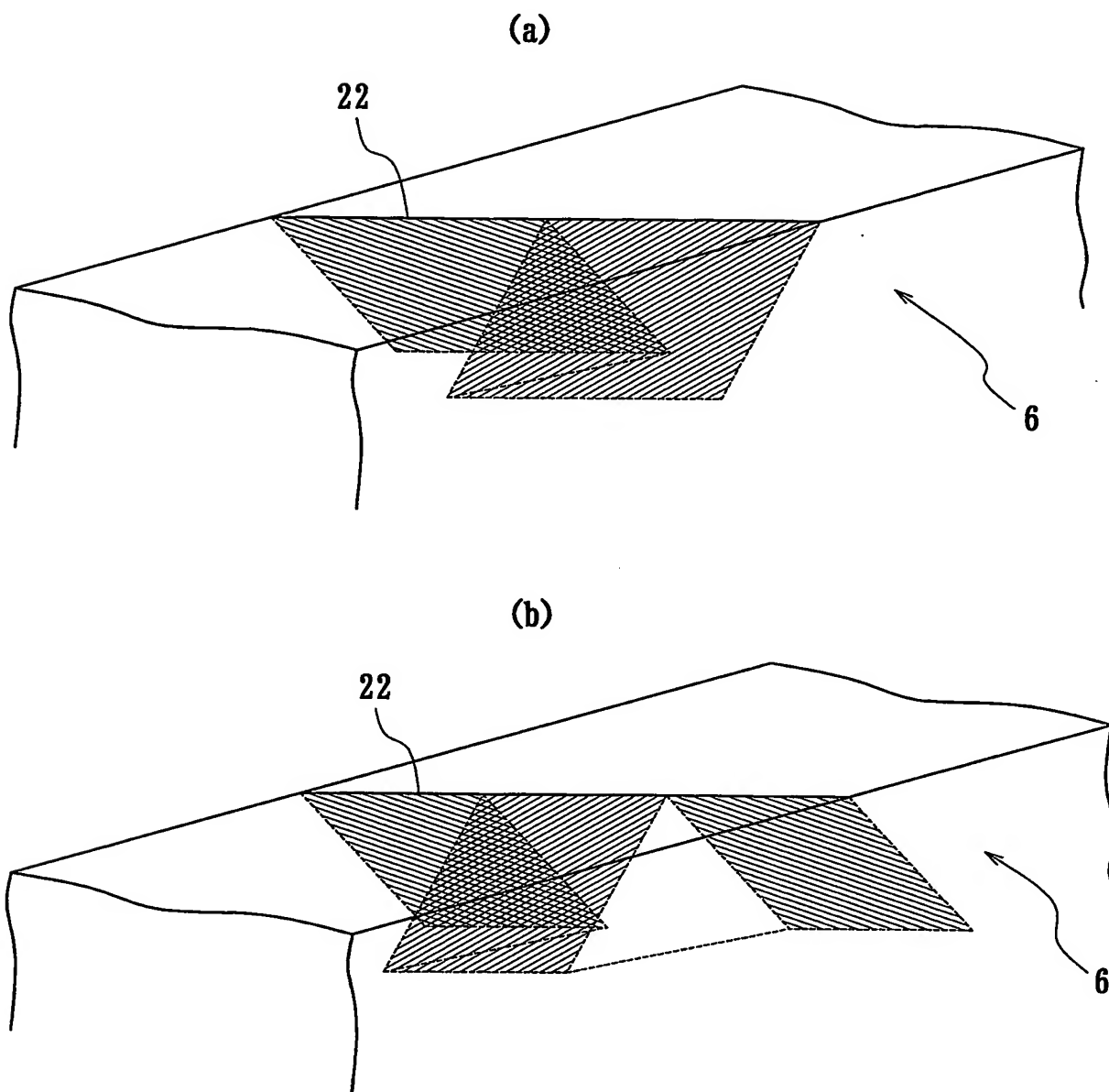


FIG. 9

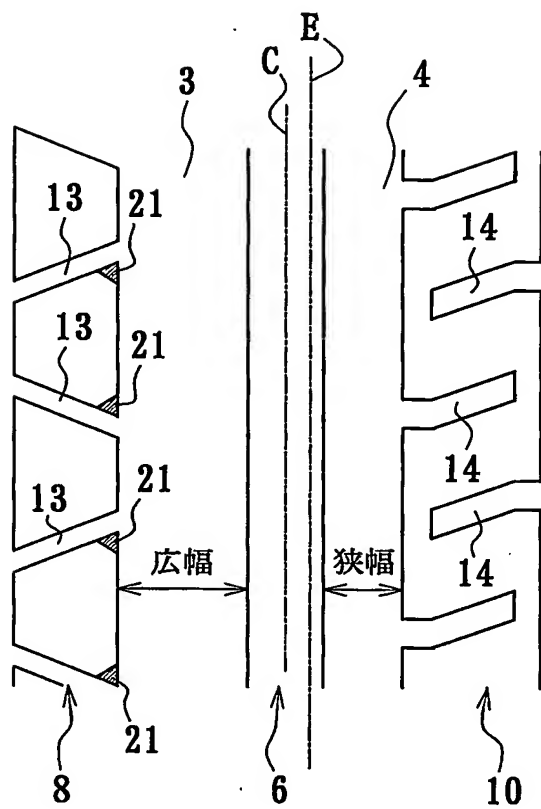
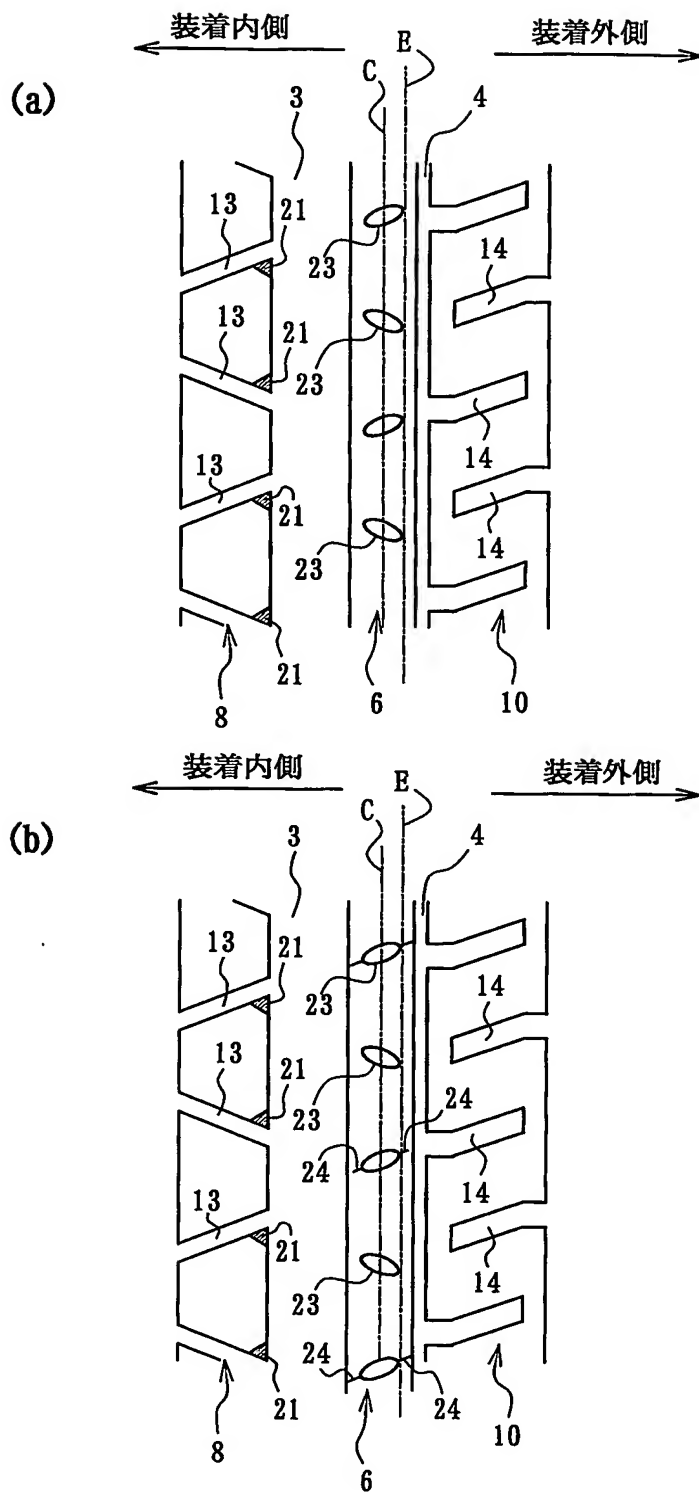




FIG. 10



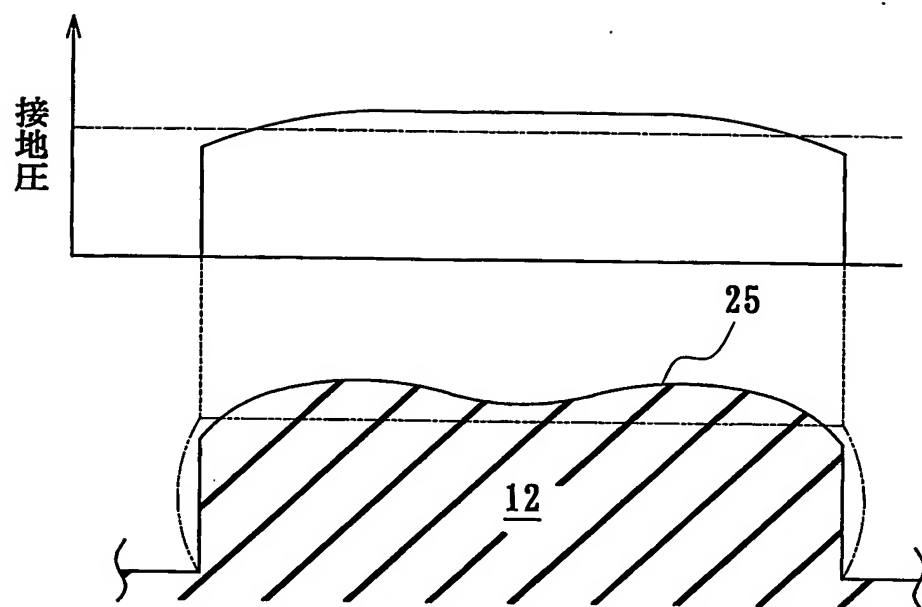
*FIG. 11*



FIG. 13

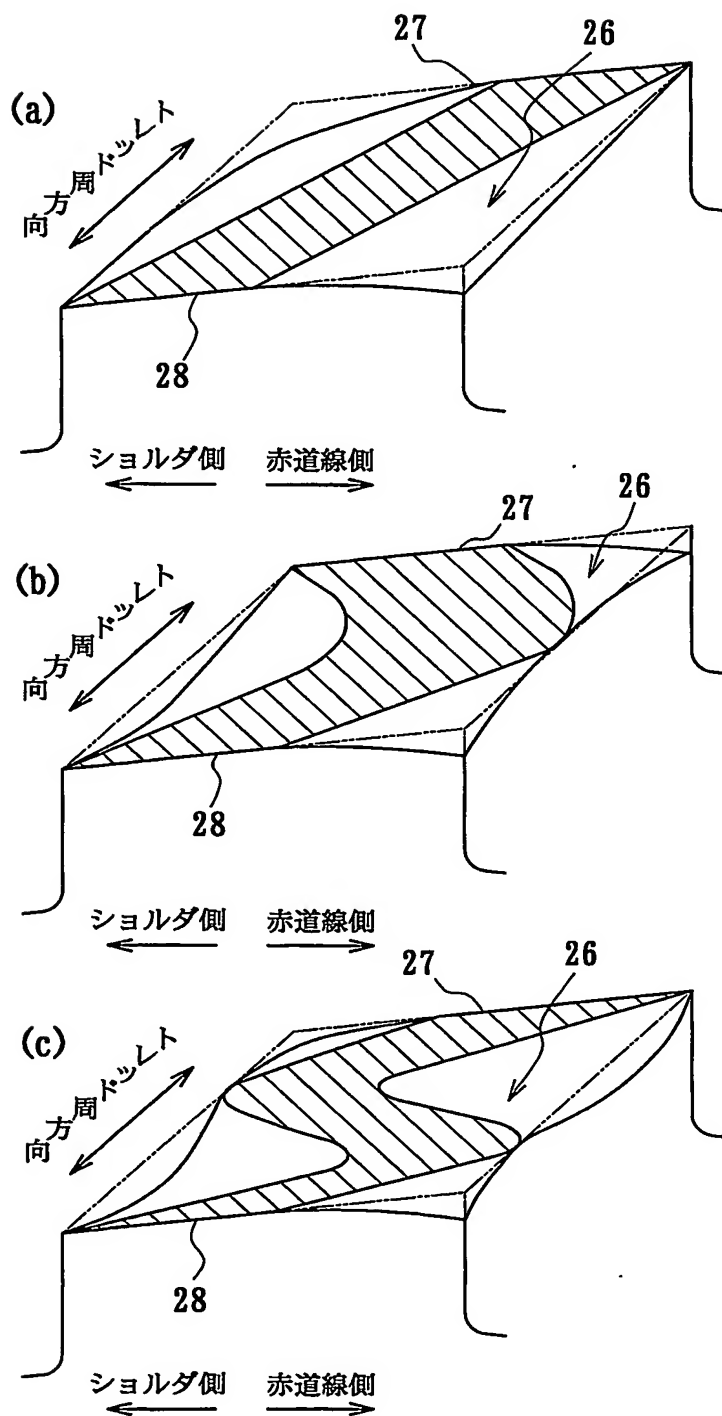
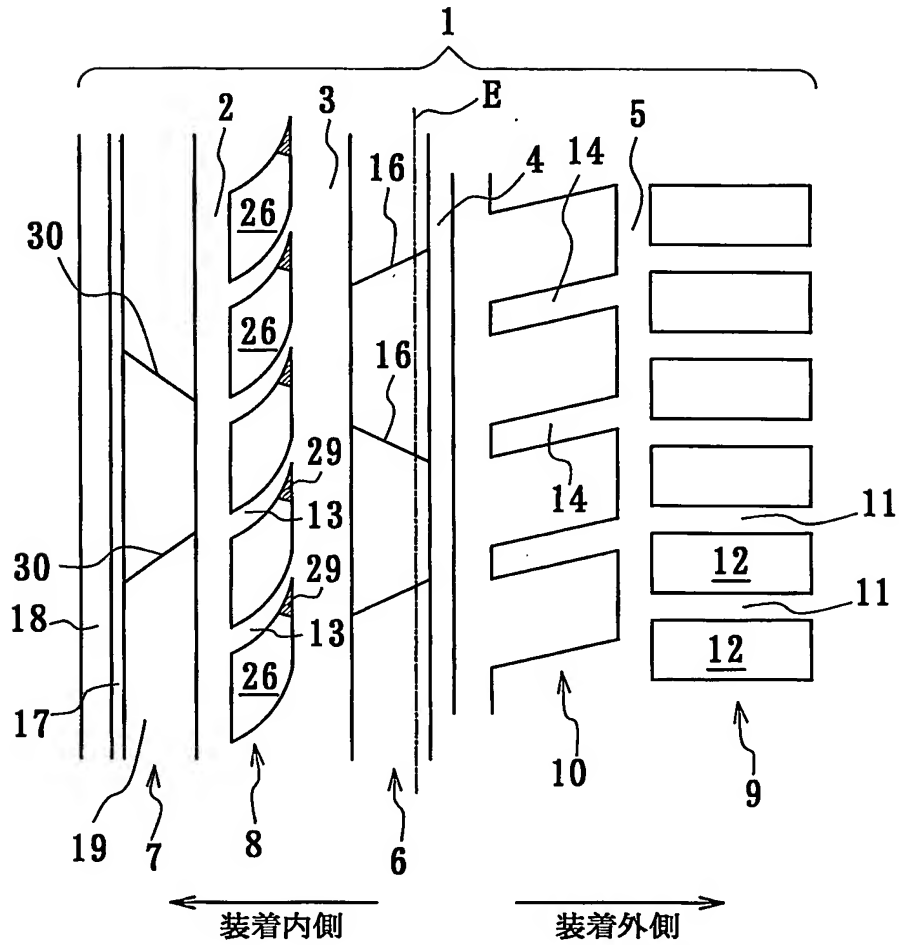


FIG. 14





**FIG. 16**

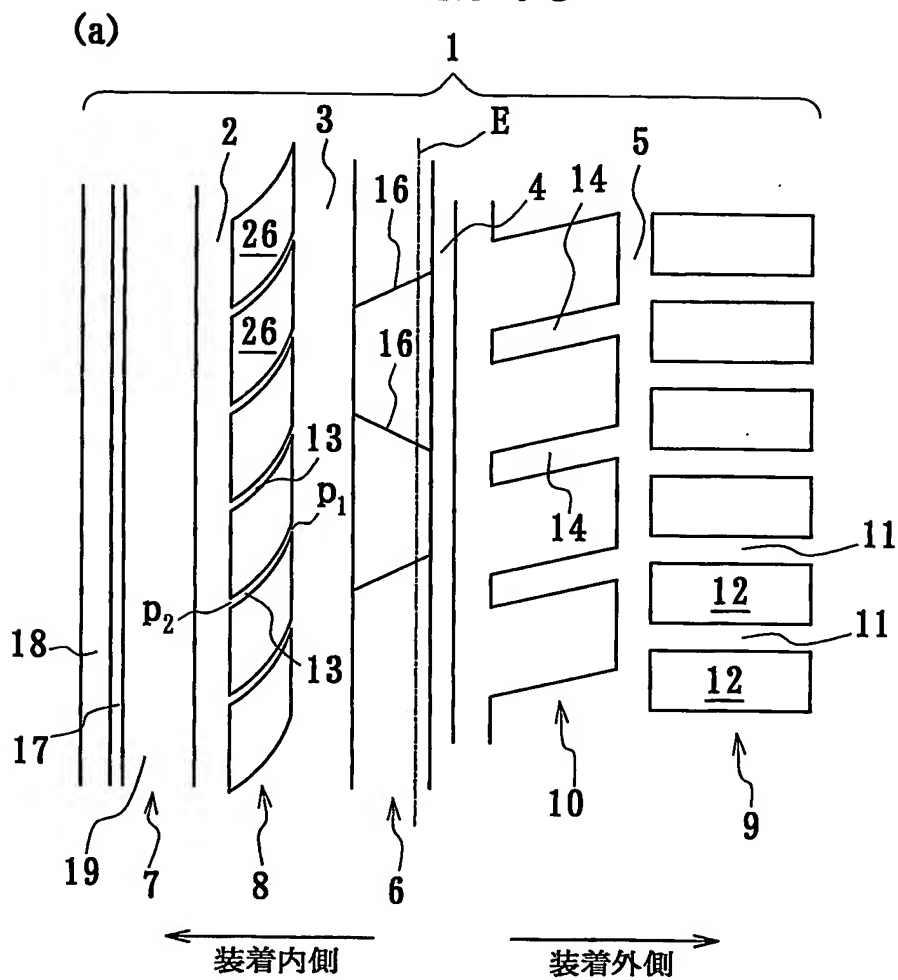


FIG. 17

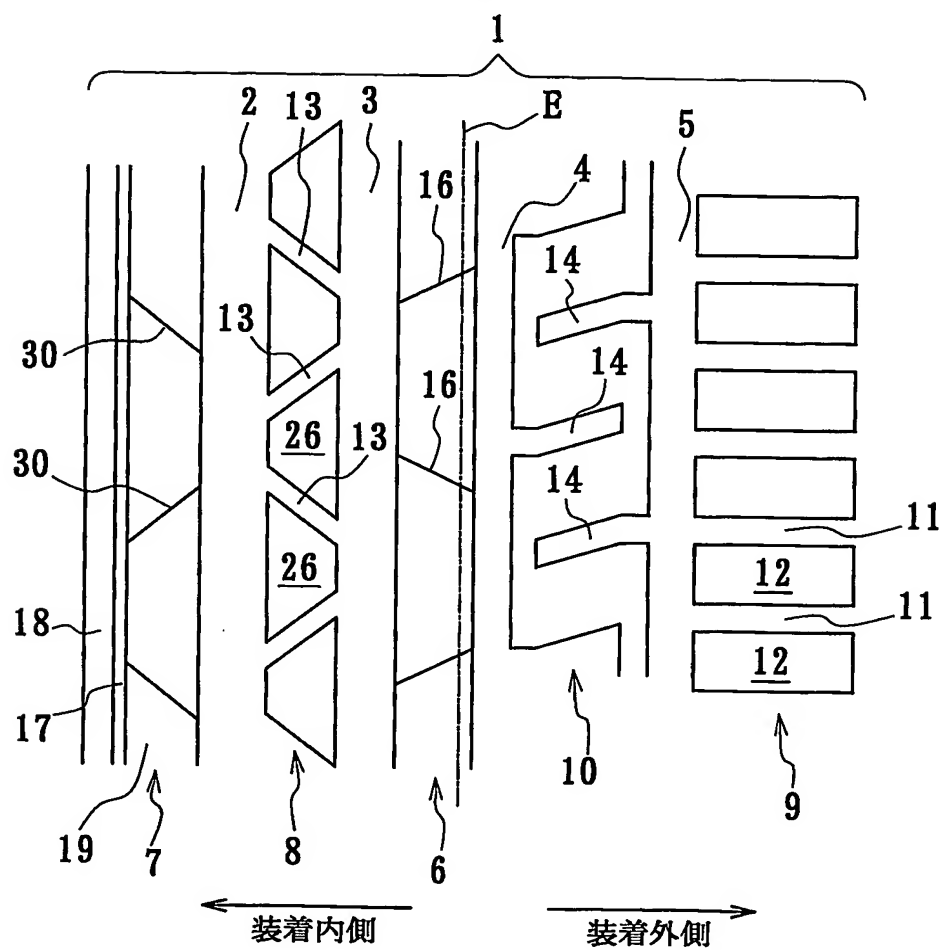




FIG. 18

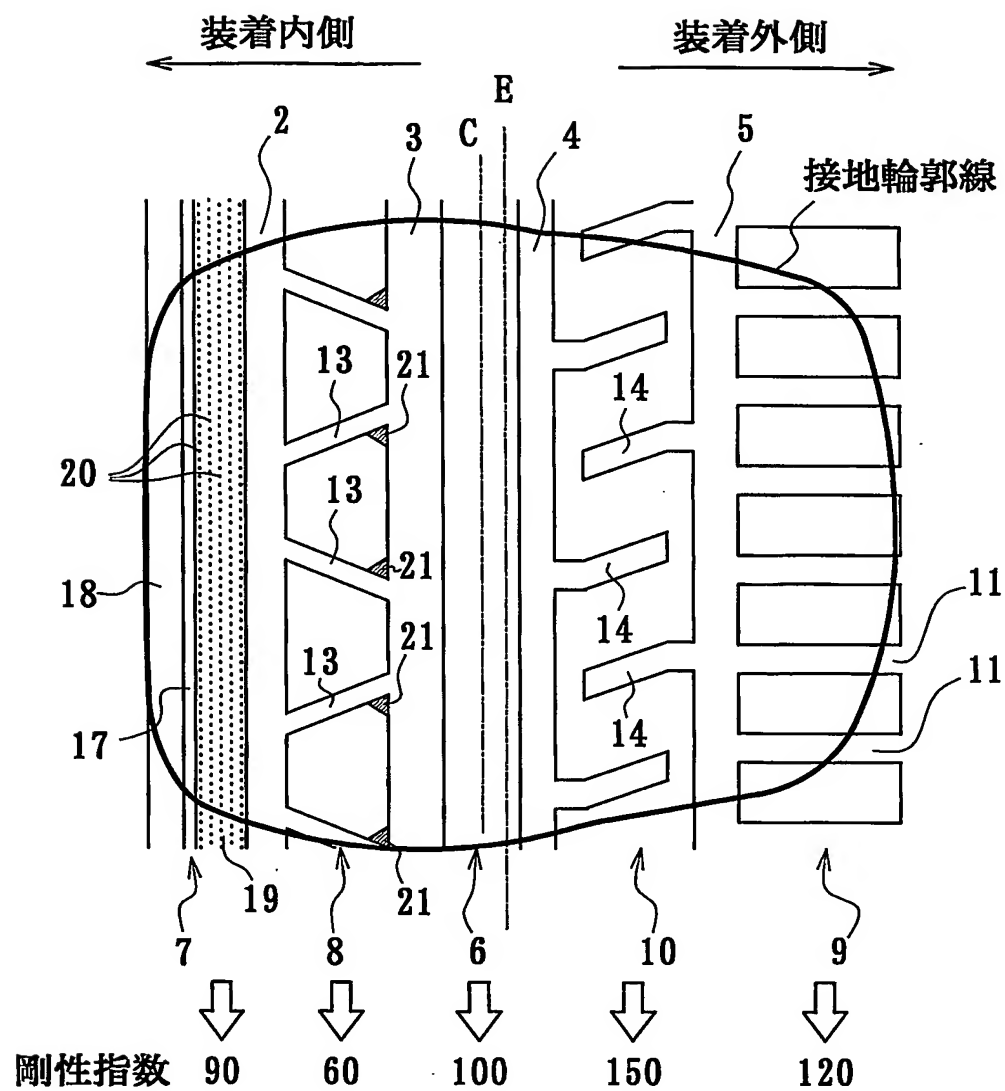


FIG. 19

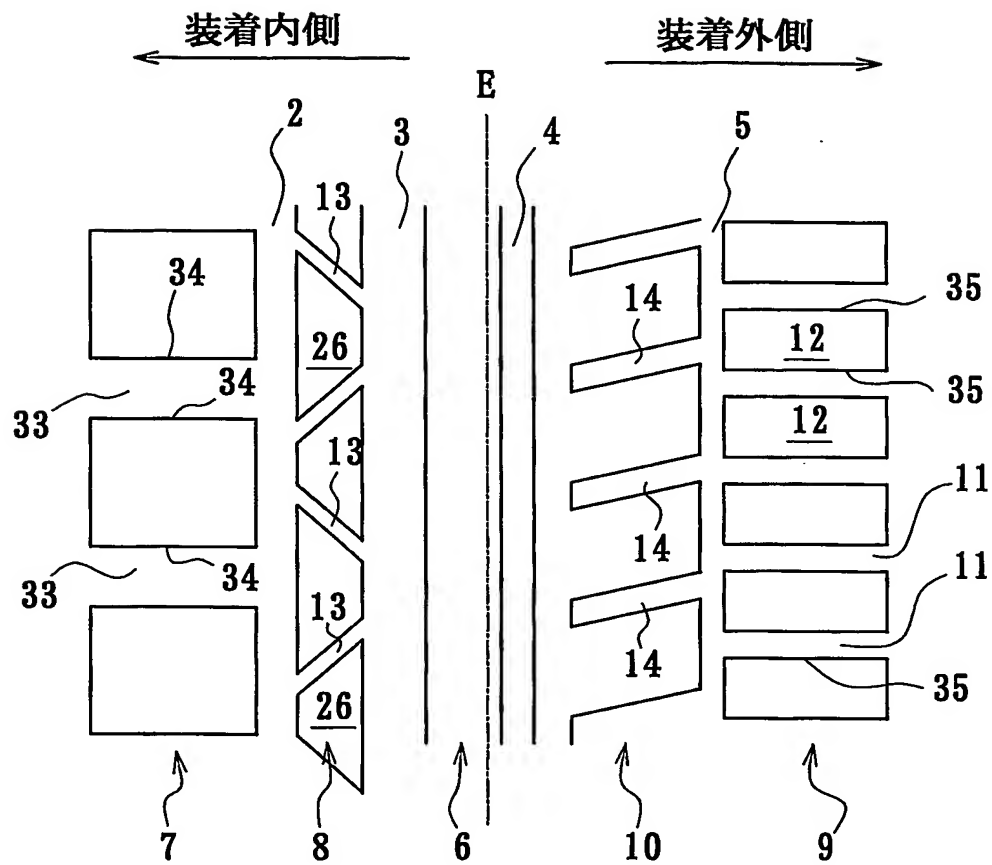
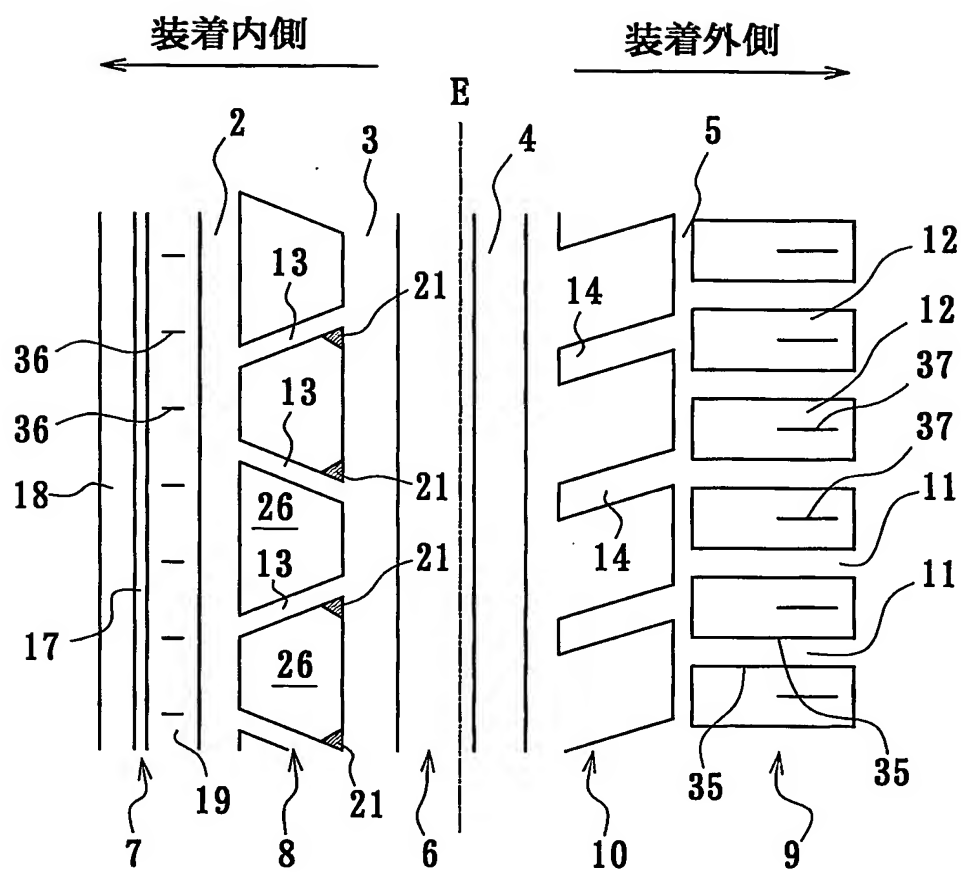


FIG. 20



(a)

FIG. 21

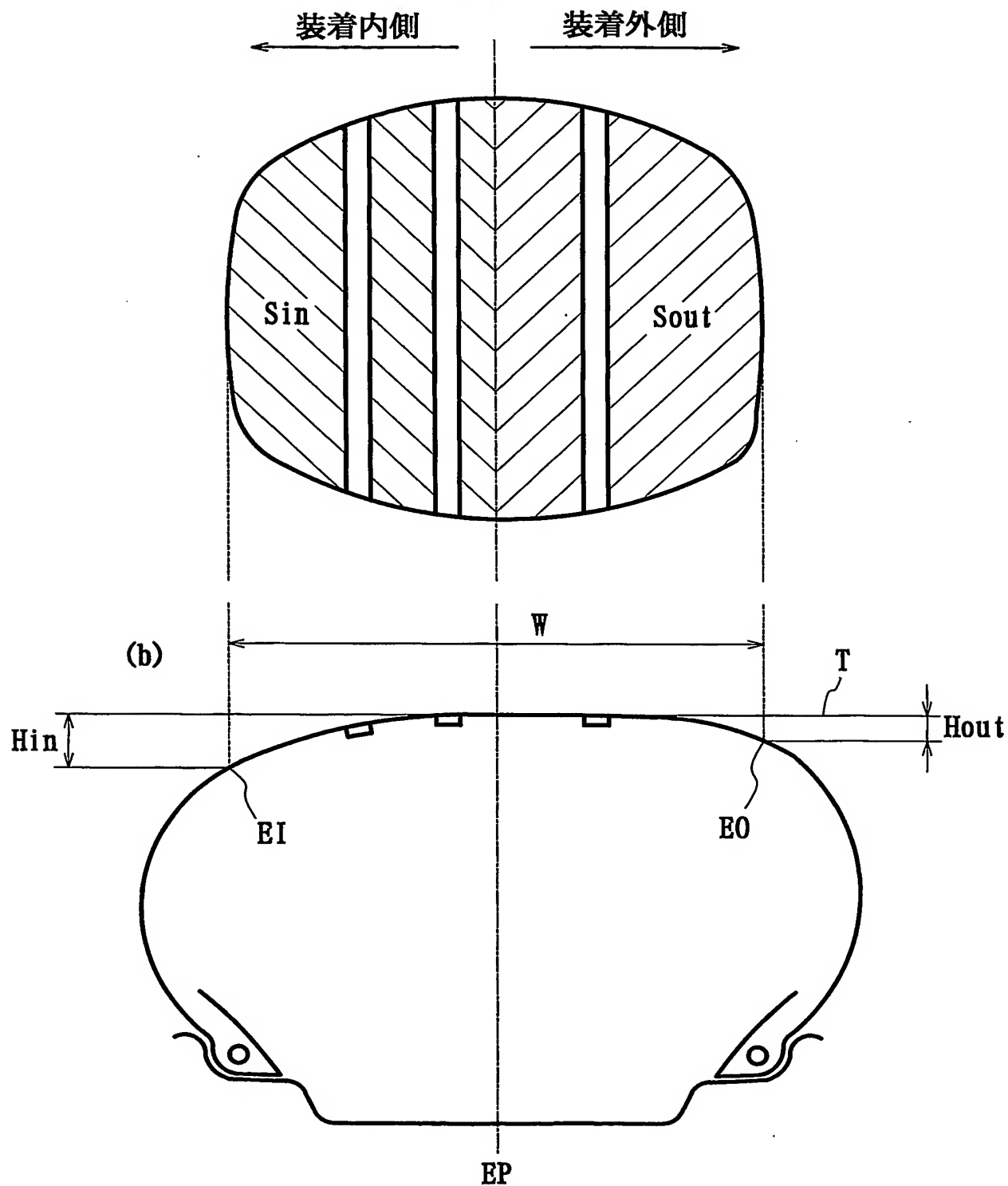
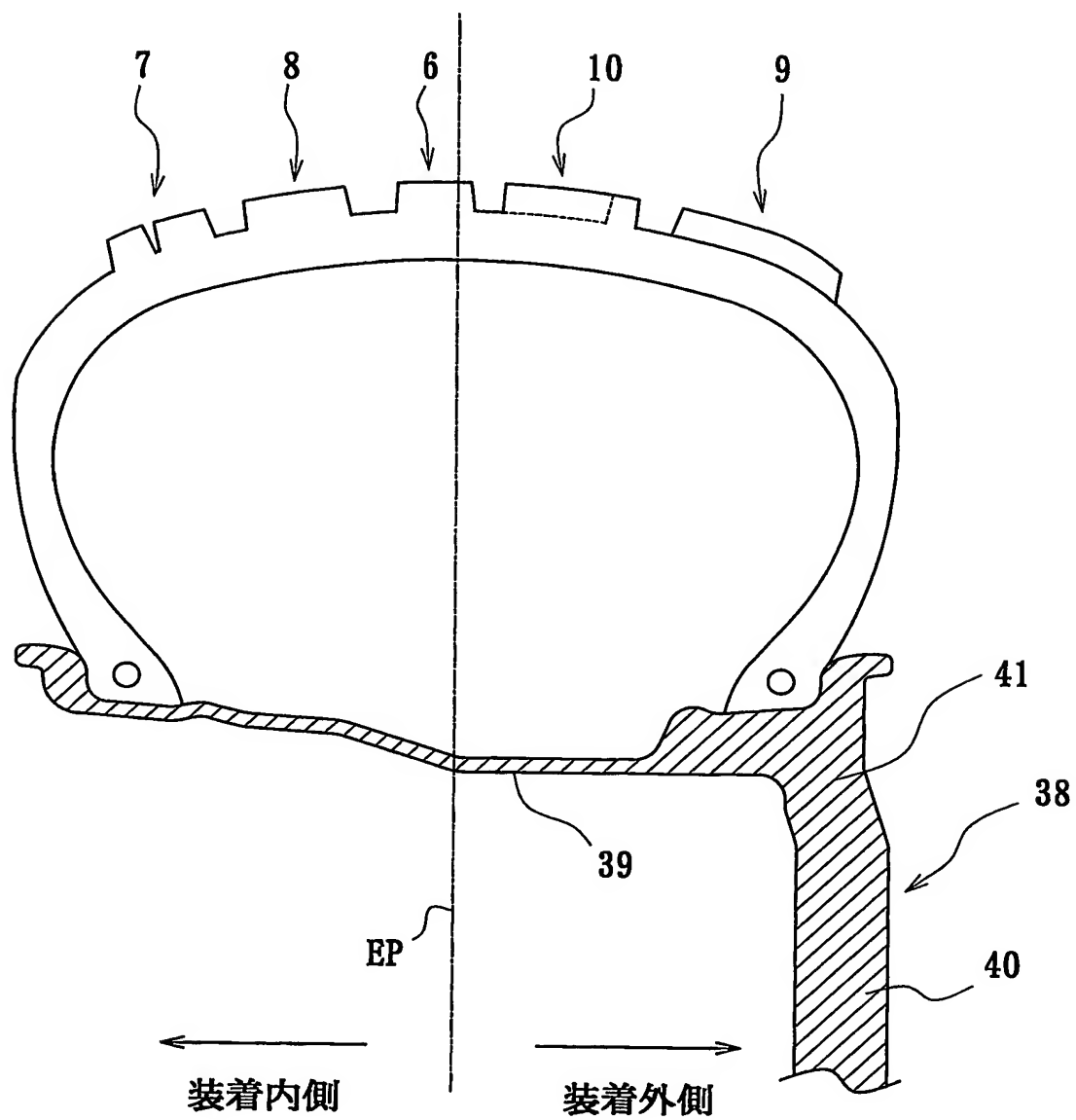
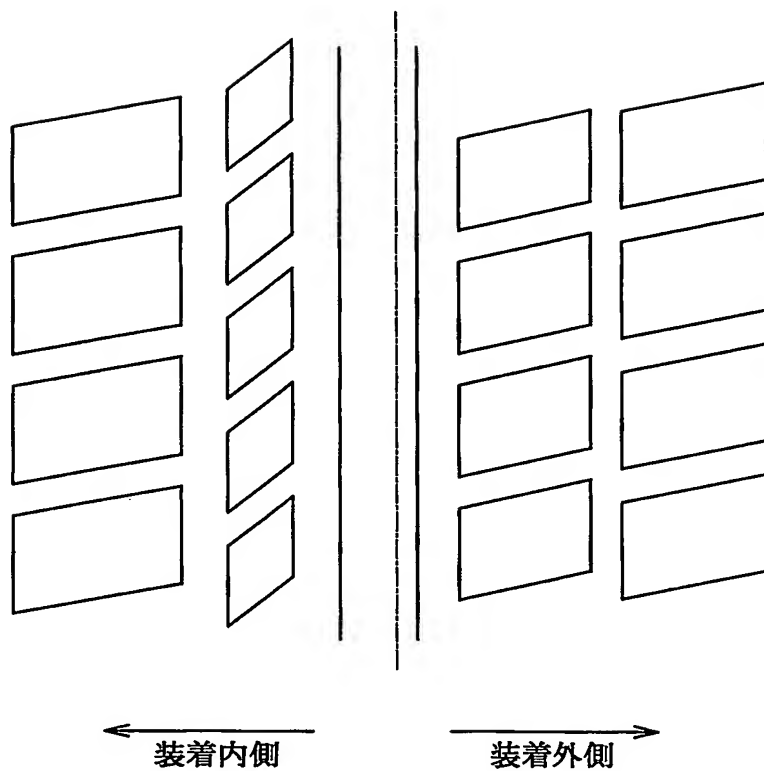


FIG. 22



*FIG. 23*



**FIG. 24**

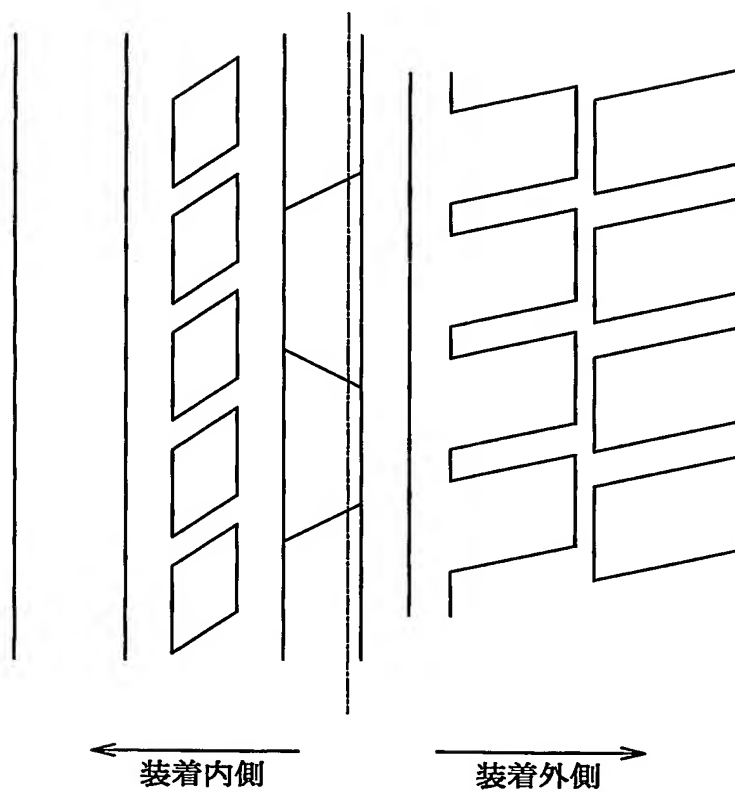


FIG. 25

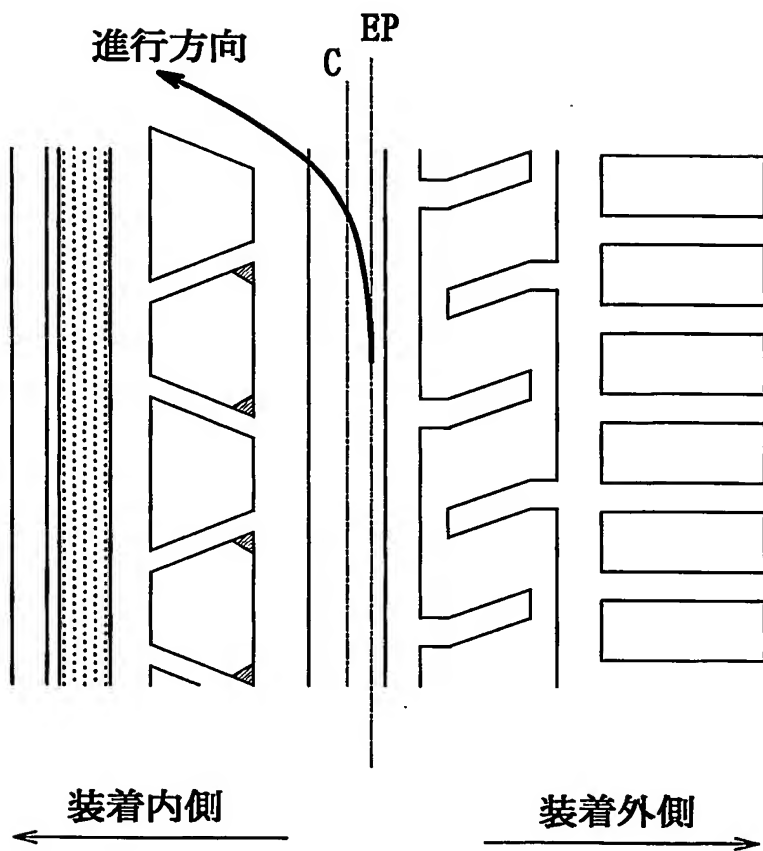




FIG. 26

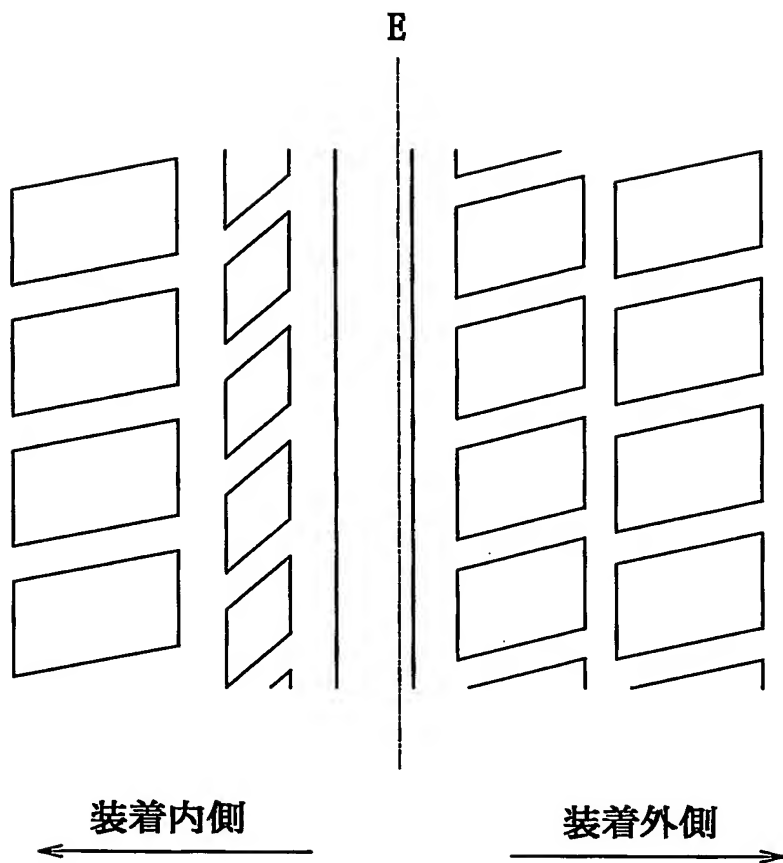
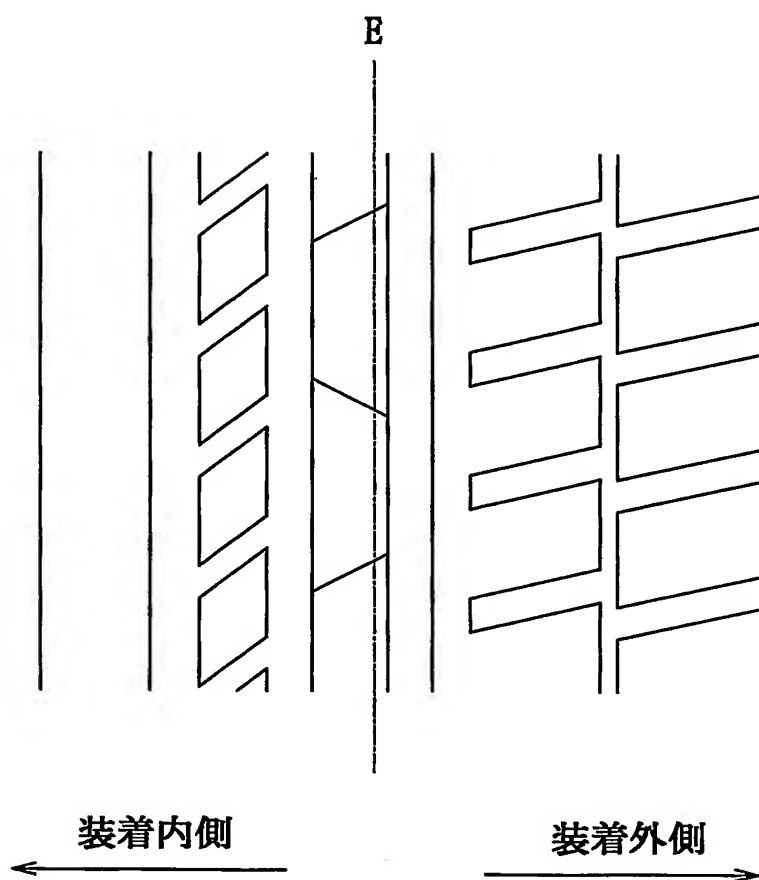
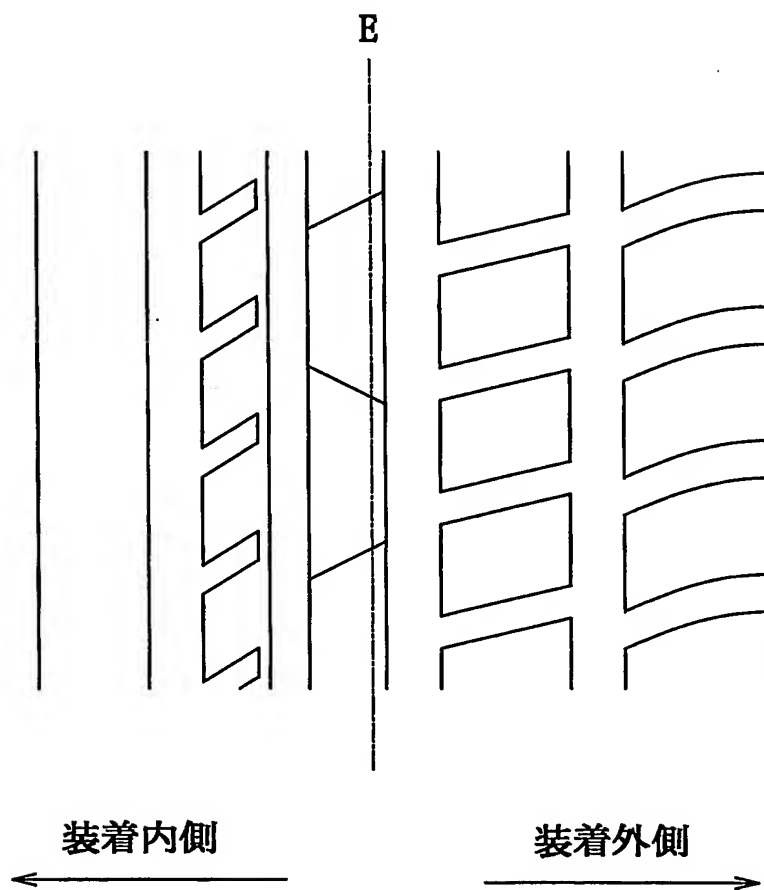


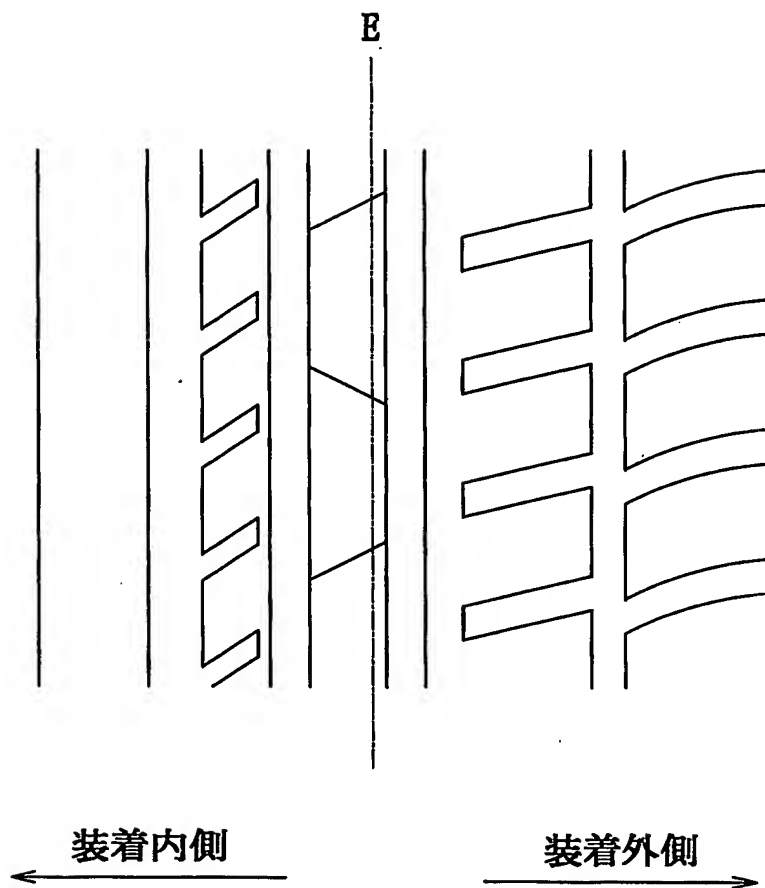
FIG. 27



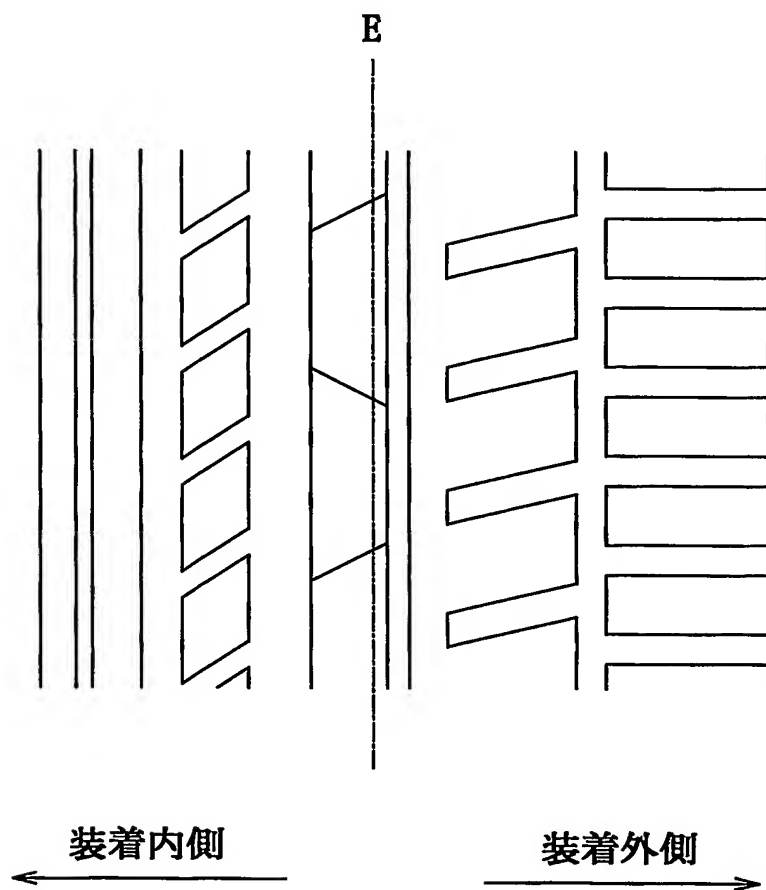
*FIG. 28*



**FIG. 29**



**FIG. 30**



**FIG. 31**

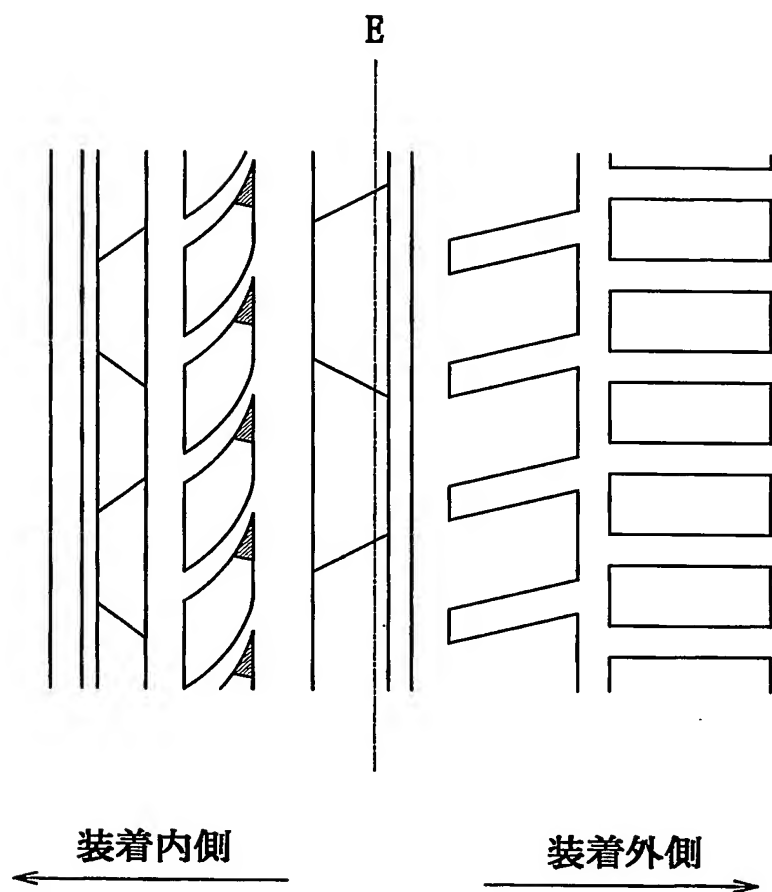


FIG. 32

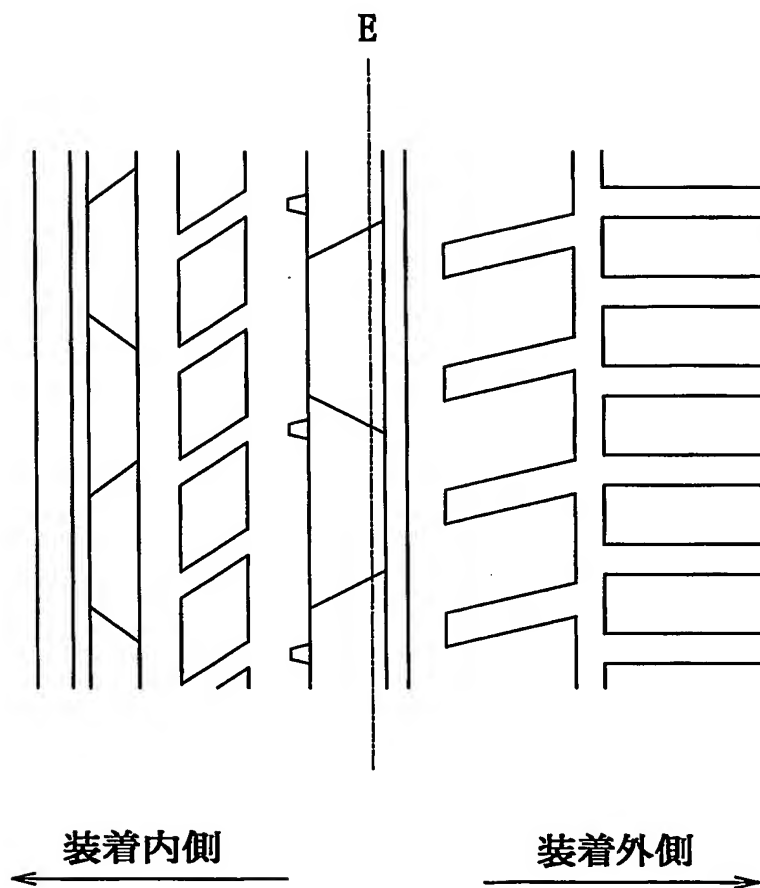
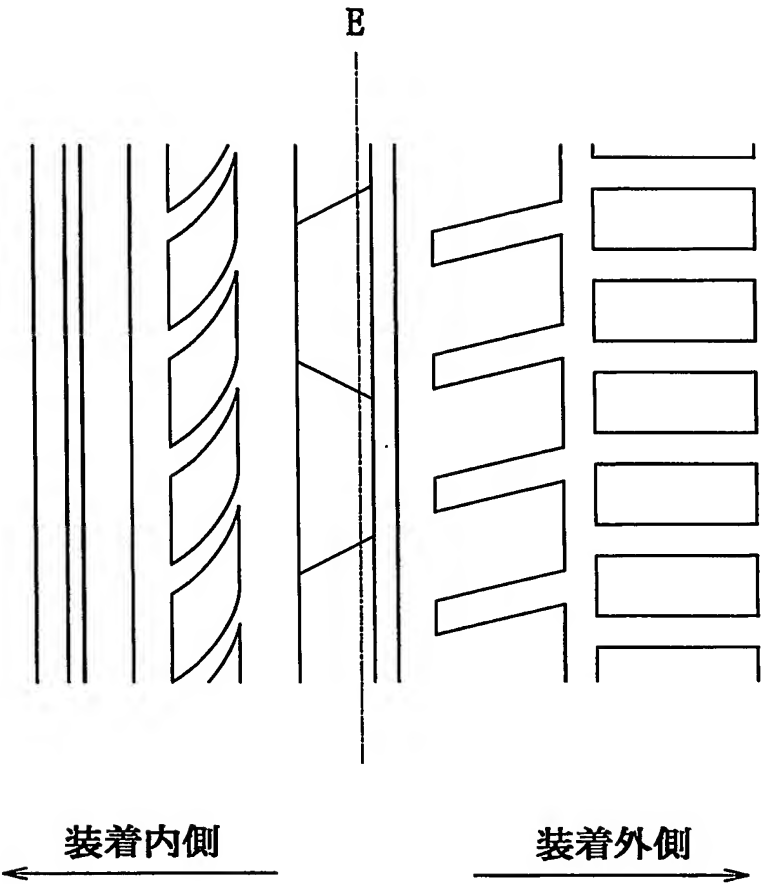


FIG. 33





**FIG. 34**

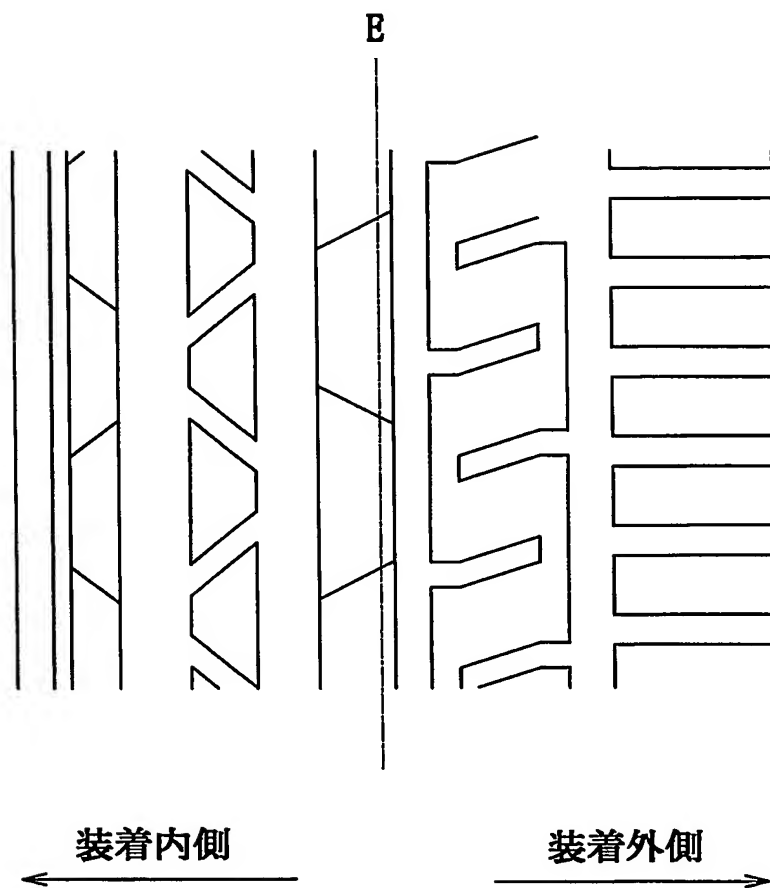
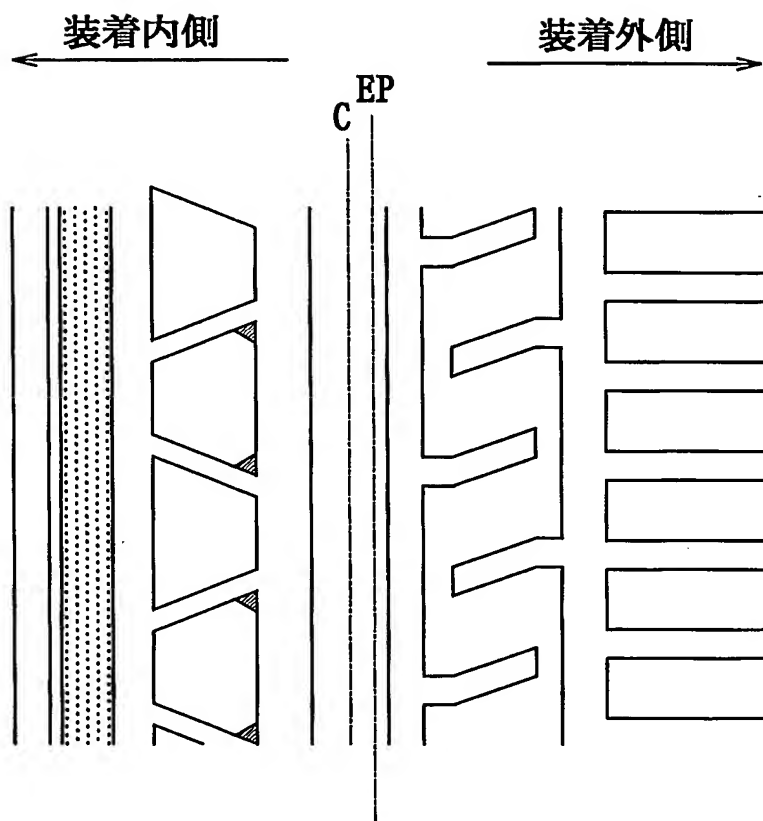


FIG. 35



*FIG. 36*

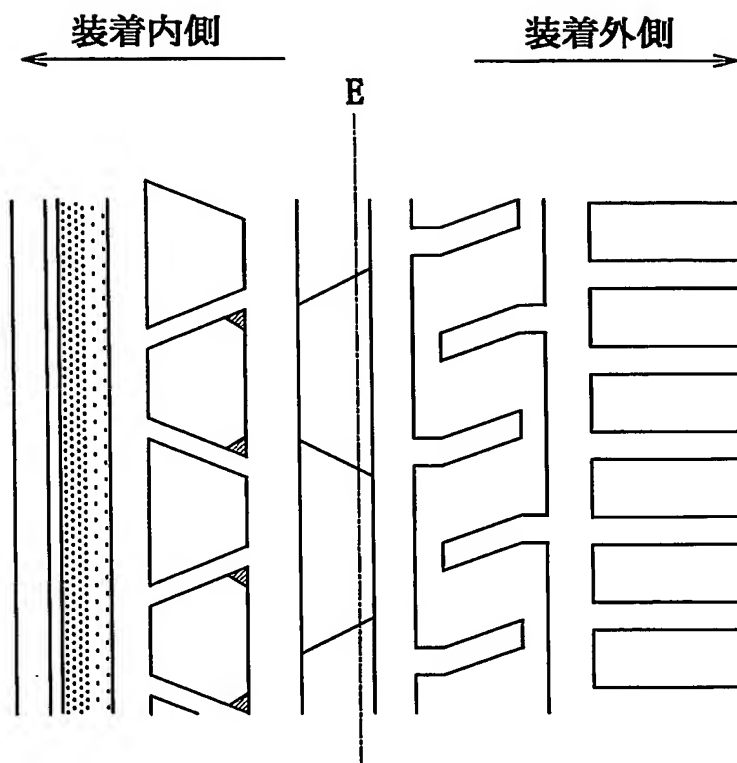
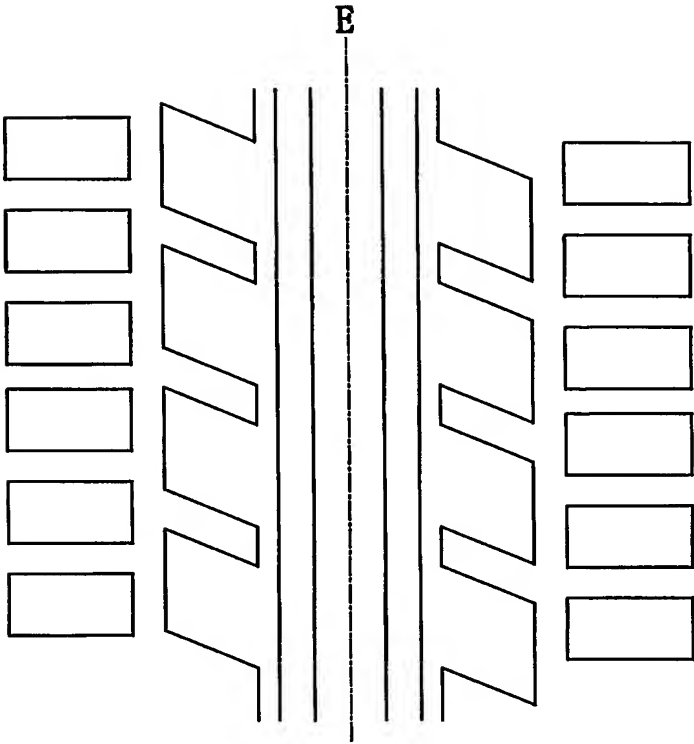


FIG. 37



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11162

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> B60C11/03, B60C5/00, B60C11/04, B60C11/01, B60C11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> B60C1/00-19/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
<u>A</u>	JP 63-159108 A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 02 July, 1988 (02.07.88), Full text (Family: none)	<u>1-25</u>
<u>A</u>	JP 64-67404 A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 14 March, 1989 (14.03.89), Full text (Family: none)	<u>1-25</u>
<u>A</u>	JP 11-208217 A (The Ohtsu Tire & Rubber Co., Ltd.), 03 August, 1999 (03.08.99), Full text (Family: none)	<u>1-25</u>

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
05 December, 2003 (05.12.03)Date of mailing of the international search report  
24 December, 2003 (24.12.03)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/11162

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
<u>A</u>	JP 2000-296704 A (Toyo Tire and Rubber Co., Ltd.), 24 October, 2000 (24.10.00), Full text (Family: none)	<u>1-25</u>
<u>A</u>	US 6105644 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.), 22 August, 2000 (22.08.00), Full text & JP 10-217719 A & EP 857588 A3	<u>1-25</u>
<u>A</u>	EP 1029712 A1 (CONTINENTAL AG.), 23 August, 2000 (23.08.00), Full text & JP 2000-238510 A	<u>1-25</u>

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B60C11/03, B60C5/00, B60C11/04, B60C11/01,  
B60C11/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B60C 1/00-19/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
<u>A</u>	J P 63-159108 A (横浜ゴム株式会社) 1988. 07. 02, 文献全体 (ファミリーなし)	<u>1-25</u>
<u>A</u>	J P 64-67404 A (横浜ゴム株式会社) 1989. 03. 14, 文献全体 (ファミリーなし)	<u>1-25</u>
<u>A</u>	J P 11-208217 A (オートタイヤ株式会社) 1999. 08. 03, 文献全体 (ファミリーなし)	<u>1-25</u>

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05. 12. 03

国際調査報告の発送日

24.12.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

井上 雅博 印

4 F

3034

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

## C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
<u>A</u>	JP 2000-296704 A (東洋ゴム株式会社) 2000. 10. 24, 文献全体 (ファミリーなし)	<u>1-25</u>
<u>A</u>	US 6105644 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.,) 2000. 08. 22, 文献全体 & JP 10-217719 A & EP 857588 A3	<u>1-25</u>
<u>A</u>	EP 1029712 A1 (CONTINENTAL AKTIENGESELLSCHAFT) 2000. 08. 23, 文献全体 & JP 2000-238510 A	<u>1-25</u>